

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2001-186370**
 (43)Date of publication of application : **06.07.2001**

(51)Int.Cl. **H04N 1/60**
B41J 2/525
G06T 1/00
G09G 5/02
H04N 1/46

(21)Application number : **2000-312129** (71)Applicant : **MITSUBISHI ELECTRIC CORP**
 (22)Date of filing : **12.10.2000** (72)Inventor : **SUGIURA HIROAKI**
KAGAWA SHUICHI

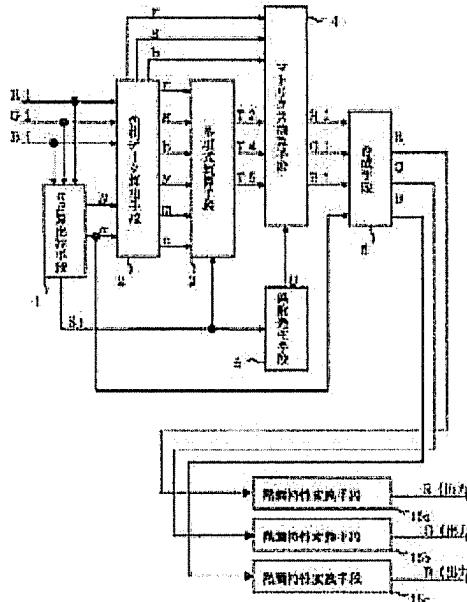
(30)Priority
 Priority number : **11291895** Priority date : **14.10.1999** Priority country : **JP**

(54) COLOR CONVERSION METHOD AND COLOR CONVERSION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color conversion method and a color conversion device, which flexibly change conversion characteristics and which do not require a large capacity memory by independently correcting six color tones and areas between the color tones and outputting them through a gradation characteristic conversion means.

SOLUTION: Coefficients on comparison data associated with the respective color tones and comparison data associated with the areas between the color tones are changed on the input signals of three colors. They are outputted through the gradation characteristic conversion means. Thus, the six color tones of red, blue, green, yellow, cyan and magenta and the color tone noticed in the areas between the color tones are changed without affecting the other color tones. Then, a non-linear characteristic that an output device has is corrected and highly precise color conversion is conducted.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-186370

(P2001-186370A)

(43)公開日 平成13年7月6日(2001.7.6)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマート*(参考)

H 04 N 1/60

G 06 T 1/00

5 1 0

B 41 J 2/525

G 09 G 5/02

B

G 06 T 1/00

5 1 0

H 04 N 1/40

D

G 09 G 5/02

B 41 J 3/00

B

H 04 N 1/46

H 04 N 1/46

Z

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 41 頁)

(21)出願番号

特願2000-312129(P2000-312129)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(22)出願日 平成12年10月12日(2000.10.12)

(72)発明者 杉浦 博明

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(31)優先権主張番号 特願平11-291895

(72)発明者 香川 周一

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(32)優先日 平成11年10月14日(1999.10.14)

(74)代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外1名)

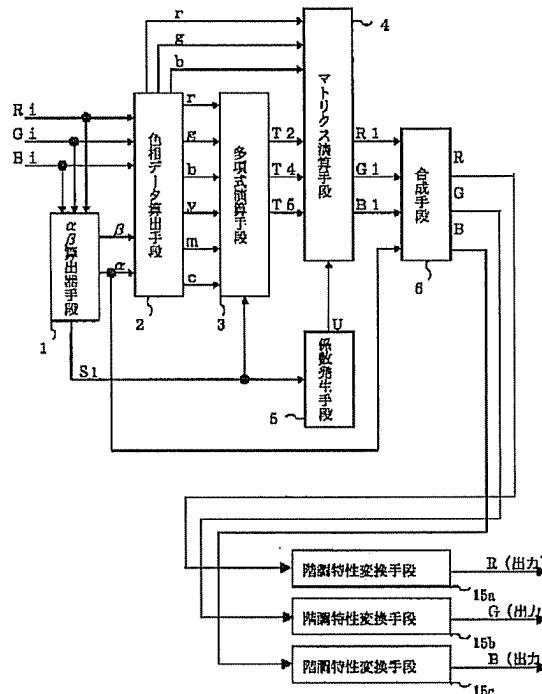
(33)優先権主張国 日本 (JP)

(54)【発明の名称】 色変換方法及び色変換装置

(57)【要約】

【課題】 6つの色相と各色相間の領域を独立に補正し、階調特性変換手段を介し出力することにより、変換特性を柔軟に変更して、大容量メモリを必要としない色変換方法または色変換装置を得る。

【解決手段】 3色の入力信号について、各色相に関与する比較データ、各色相間の領域に関与する比較データに対し、それぞれに係る係数を変化させ、階調特性変換手段を介し出力することにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間の領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく変化させ、かつ、出力デバイスの有する非線形特性を補正して精度の高い色変換を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 赤、緑、青の3色で表現する画像データR、G、Bを画素毎に色変換する色変換装置において、画素毎の画像データにおける最大値 β と最小値 α を算出する算出手段と、画像データと上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出する色相データ算出手段と、上記色相データ算出手段からの出力である各色相データを用いた第1の比較データを生成する手段と、上記第1の比較データを生成する手段からの出力である第1の比較データを用いた第2の比較データを生成する手段と、所定のマトリクス係数を発生する係数発生手段を備えるとともに、上記第1の比較データを生成する手段からの第1の比較データと、上記第2の比較データを生成する手段からの第2の比較データと、上記色相データ算出手段からの色相データ、および上記算出手段からの最小値 α を用いて、上記係数発生手段からの係数によるマトリクス演算し、該マトリクス演算により得られる画像データの階調特性を変換することにより色変換された画像データを得ることを特徴とする色変換装置。

【請求項 2】 上記色相データ算出手段が入力された画像データR、G、Bと上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α からの減算処理 $r=R-\alpha$ 、 $g=G-\alpha$ 、 $b=B-\alpha$ および $y=\beta-B$ 、 $m=\beta-G$ 、 $c=\beta-R$ により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出する手段を備えるとともに、上記第1の比較データを生成する手段が、色相データr、g、b間およびy、m、c間における比較データを求める手段を備え、上記第2の比較データを生成する手段が、上記第1の比較データを生成する手段からの出力である第1の比較データに所定の演算係数を乗算する乗算手段と、上記乗算手段からの出力を用いた比較データを求める手段とを備え、上記第1の比較データを生成する手段からの第1の比較データと、上記第2の比較データを生成する手段からの第2の比較データと、上記色相データ算出手段からの色相データ、および上記算出手段からの最小値 α を用いて、マトリクス演算し、該マトリクス演算により得られる画像データの階調特性を変換することにより色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項1記載の色変換装置。

【請求項 3】 上記最大値 β と最小値 α を算出する算出手段が画像データR、G、Bより補色データC（アン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）を求める、上記補色データC、M、Yにおける最大値 β と最小値 α を算出する手段を備え、上記色相データ算出手段が画像データ

R、G、Bより補色データC、M、Yを求める、上記補色データC、M、Yと上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α からの減算処理 $r=\beta-C$ 、 $g=\beta-M$ 、 $b=\beta-Y$ および $y=Y-\alpha$ 、 $m=M-\alpha$ 、 $c=C-\alpha$ により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出する手段を備えるとともに、上記第1の比較データを生成する手段が、色相データr、g、b間およびy、m、c間における比較データを求める手段を備え、上記第2の比較データを生成する手段が、上記第1の比較データを生成する手段からの出力である第1の比較データに所定の演算係数を乗算する乗算手段と、上記乗算手段からの出力を用いた比較データを求める手段とを備え、上記第1の比較データを生成する手段からの第1の比較データと、上記第2の比較データを生成する手段からの第2の比較データと、上記色相データ算出手段からの色相データ、および上記算出手段からの最小値 α を用いて、マトリクス演算し、該マトリクス演算により得られる画像データの階調特性を変換することにより色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項1記載の色変換装置。

【請求項 4】 上記第1の比較データを生成する手段が、色相データr、g、b、y、m、cを用いて、第1の比較データ $h1r=\min(m, y)$ 、 $h1g=\min(y, c)$ 、 $h1b=\min(c, m)$ 、 $h1c=\min(g, b)$ 、 $h1m=\min(b, r)$ 、 $h1y=\min(r, g)$ （ $\min(A, B)$ はA、Bの最小値を示す。）を求める手段を備え、上記第2の比較データを生成する手段が、上記第1の比較データ $h1r$ 、 $h1g$ 、 $h1b$ 、 $h1c$ 、 $h1m$ 、 $h1y$ を用いて、第2の比較データ $h2ry=\min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2rm=\min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r)$ 、 $h2gy=\min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc=\min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g)$ 、 $h2bm=\min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2bc=\min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 Eij （ $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 3$ ）と Fij （ $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 12$ ）を発生し、色相データと、上記第1の比較データと、第2の比較データおよび上記算出手段の出力である最小値 α に対し、式（1）のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項1または2に記載の色変換装置。

【数1】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} hlr \\ hlg \\ hlb \\ hlc \\ hlm \\ hly \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (1)}$$

【請求項5】 上記第1の比較データを生成する手段が、色相データr、g、b、y、m、cを用いて、第1の比較データ $h1r = \min(m, y)$ 、 $h1g = \min(y, c)$ 、 $h1b = \min(c, m)$ 、 $h1c = \min(g, b)$ 、 $h1m = \min(b, r)$ 、 $h1y = \min(r, g)$ ($\min(A, B)$ はA、Bの最小値を示す。)を求める手段を備え、上記第2の比較データを生成する手段が、上記第1の比較データ $h1r$ 、 $h1g$ 、 $h1b$ 、 $h1c$ 、 $h1m$ 、 $h1y$ を用いて、第2の比較データ $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r)$ 、 $h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc = \min(aq$

$4 \times h1c, ap4 \times h1g)$ 、 $h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$)と Fij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 12$)を発生し、色相データと、上記第1の比較データと、第2の比較データおよび上記算出手段の出力である最小値 α に対し、式(2)のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項1または3に記載の色変換装置。

【数2】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} hlr \\ hlg \\ hlb \\ hlc \\ hlm \\ hly \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (2)}$$

【請求項6】 上記第1の比較データを生成する手段が、色相データr、g、b、y、m、cを用いて、第1の比較データ $h1r = \min(m, y)$ 、 $h1g = \min(y, c)$ 、 $h1b = \min(c, m)$ 、 $h1c = \min(g, b)$ 、 $h1m = \min(b, r)$ 、 $h1y = \min(r, g)$ ($\min(A, B)$ はA、Bの最小値を示す。)を求める手段を備え、上記第2の比較データを生成する手段が、上記第1の比較データ $h1r$ 、 $h1g$ 、 $h1b$ 、 $h1c$ 、 $h1m$ 、 $h1y$ を用いて、第2の比較データ $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r)$ 、 $h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g)$ 、 $h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$)と Fij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 13$)を発生し、色相データと、上記第1の比較データと、第2の比較データおよび上記算出手段の出力である最小値 α に対し、式(3)のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換され

$m, ap2 \times h1r)$ 、 $h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g)$ 、 $h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$)と Fij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 13$)を発生し、色相データと、上記第1の比較データと、第2の比較データおよび上記算出手段の出力である最小値 α に対し、式(3)のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換され

た画像データを得ることを特徴とする請求項1または2に記載の色変換装置。

【数3】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} hlr \\ hlg \\ hlb \\ hlc \\ hlm \\ hly \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式(3)}$$

【請求項7】 上記第1の比較データを生成する手段が、色相データr、g、b、y、m、cを用いて、第1の比較データ $h1r = \min(m, y)$ 、 $h1g = \min(y, c)$ 、 $h1b = \min(c, m)$ 、 $h1c = \min(g, b)$ 、 $h1m = \min(b, r)$ 、 $h1y = \min(r, g)$ ($\min(A, B)$ はA、Bの最小値を示す。) を求める手段を備え、上記第2の比較データを生成する手段が、上記第1の比較データ $h1r$ 、 $h1g$ 、 $h1b$ 、 $h1c$ 、 $h1m$ 、 $h1y$ を用いて、第2の比較データ $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r)$ 、 $h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g)$ 、 $h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と Fij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 13$) を発生し、色相データと、上記第1の比較データと、第2の比較データおよび上記算出手段の出力である最小値 α に対し、式(4)のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項1または3に記載の色変換装置。

【数4】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} hlr \\ hlg \\ hlb \\ hlc \\ hlm \\ hly \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式(4)}$$

【請求項8】 上記係数発生手段が、式(5)の所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) を発生することを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の色変換装置。

【数5】

$$Eij = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式(5)}$$

【請求項9】 上記第2の比較データを生成する手段における、各第1の比較データに所定の演算係数 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ を乗算する乗算手段が、演算係数 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ を1、2、4、8、…となる整数値とし、ビットシフトにより各第1の比較データと上記演算係数との演算を行うことを特徴とする請求項1乃至請求項8のいずれかに記載の色変換装置。

【請求項10】 上記画像データにおける最大値 β と最小値 α を算出する算出手段が、画像データを用いて最大値 β と最小値 α を算出するとともに、最大および最小と

なる画像データまたは補色データの種類に応じて、ゼロとなる色相データを特定するための識別符号を生成し出力する手段を備え、上記算出手段から出力される識別符号に基づき、上記第1の比較データを生成する手段において第1の比較データを生成し、上記係数発生手段においてマトリクス係数を発生するとともに、上記算出手段からの識別符号に応じて上記係数発生手段からの係数によるマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データまたは補色データを得ることを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載の色変換装置。

【請求項11】 赤、緑、青の3色で表現する画像データR、G、Bを画素毎に色変換する色変換方法において、画素毎の画像データにおける最大値 β および最小値 α を算出し、上記画像データと上記最大値 β および最小値 α により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出し、上記各色相データを用いて第1の比較データを生成し、該第1の比較データを用いて第2の比較データを生成し、所定のマトリクス係数を発生するとともに、上記第1の比較データ、上記第2の比較データ、上記色相データおよび上記最小値 α を用いて、上記所定のマトリクス係数によってマトリクス演算し、該マトリクス演算により得られる画像データの階調特性を変換することにより色変換された画像データを得ることを特徴とする色変換方法。

【請求項12】 入力された画像データR、G、Bと最大値 β および最小値 α とからの減算処理 $r=R-\alpha$ 、 $g=G-\alpha$ 、 $b=B-\alpha$ および $y=\beta-B$ 、 $m=\beta-G$ 、 $c=\beta-R$ により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出するとともに、上記色相データr、g、b間およびy、m、c間における比較データを求め、第1の比較データに所定の演算係数を乗算し、該乗算出力を用いて比較データを求め、上記第1の比較データ、第2の比較データ、上記色相データおよび上記最小値 α を用いて、マトリクス演算し、該マトリクス演算により得られる画像データの階調特性を変換することにより色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項11に記載の色変換方法。

【請求項13】 画像データR、G、Bより補色データC（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）を求

め、上記補色データC、M、Yにおける最大値 β および最小値 α を算出し、上記画像データR、G、Bより補色データC、M、Yを求め、上記補色データC、M、Yと上記最大値 β および最小値 α とからの減算処理 $r=\beta-C$ 、 $g=\beta-M$ 、 $b=\beta-Y$ および $y=Y-\alpha$ 、 $m=M-\alpha$ 、 $c=C-\alpha$ により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出するとともに、色相データr、g、b間およびy、m、c間における比較データを求め、第1の比較データに所定の演算係数を乗算し、該乗算出力を用いた比較データを求め、上記第1の比較データ、第2の比較データ、上記色相データおよび上記最小値 α を用いて、マトリクス演算し、該マトリクス演算により得られる画像データの階調特性を変換することにより色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項11に記載の色変換方法。

【請求項14】 色相データr、g、b、y、m、cを用いて、第1の比較データ $h1r=\min(m, y)$ 、 $h1g=\min(y, c)$ 、 $h1b=\min(c, m)$ 、 $h1c=\min(g, b)$ 、 $h1m=\min(b, r)$ 、 $h1y=\min(r, g)$ （ $\min(A, B)$ はA、Bの最小値を示す。）を求め、上記第1の比較データ $h1r$ 、 $h1g$ 、 $h1b$ 、 $h1c$ 、 $h1m$ 、 $h1y$ を用いて、第2の比較データ $h2ry=\min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2rm=\min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r)$ 、 $h2gy=\min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc=\min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g)$ 、 $h2bm=\min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2bc=\min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を求めるとともに、所定のマトリクス係数 Eij （ $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 3$ ）と Fij （ $i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 12$ ）とを発生し、上記色相データ、上記第1の比較データ、上記第2の比較データおよび最小値 α に対し、式（1）のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項11または12に記載の色変換方法。

【数6】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} hlr \\ hlg \\ hlb \\ hlc \\ hlm \\ hly \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (1)}$$

【請求項15】 色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c を用いて、第1の比較データ $h1r = \min(m, y)$ 、 $h1g = \min(y, c)$ 、 $h1b = \min(c, m)$ 、 $h1c = \min(g, b)$ 、 $h1m = \min(b, r)$ 、 $h1y = \min(r, g)$ ($\min(A, B)$ は A 、 B の最小値を示す。) を求め、上記第1の比較データ $h1r$ 、 $h1g$ 、 $h1b$ 、 $h1c$ 、 $h1m$ 、 $h1y$ を用いて、第2の比較データ $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r)$ 、 $h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap$

$4 \times h1g)$ 、 $h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を求めるとともに、所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と Fij ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 12$) とを発生し、上記色相データ、上記第1の比較データ、上記第2の比較データおよび最小値 α に対し、式(2)のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項11または13に記載の色変換方法。

【数7】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} hlr \\ hlg \\ hlb \\ hlc \\ hlm \\ hly \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (2)}$$

【請求項16】 色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c を用いて、第1の比較データ $h1r = \min(m, y)$ 、 $h1g = \min(y, c)$ 、 $h1b = \min(c, m)$ 、 $h1c = \min(g, b)$ 、 $h1m = \min(b, r)$ 、 $h1y = \min(r, g)$ ($\min(A, B)$ は A 、 B の最小値を示す。) を求め、上記第1の比較データ $h1r$ 、 $h1g$ 、 $h1b$ 、 $h1c$ 、 $h1m$ 、 $h1y$ を用いて、第2の比較データ $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r)$ 、 $h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap$

$4 \times h1g)$ 、 $h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を求めるとともに、所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と Fij ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 13$) とを発生し、上記色相データ、上記第1の比較データ、上記第2の比較データおよび最小値 α に対し、式(3)のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項11または12に記載の色変換方法。

【数8】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} hlr \\ hlg \\ hlb \\ hlc \\ hlm \\ hly \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式 (3)}$$

【請求項 17】 色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c を用いて、第1の比較データ $h1r = \min(m, y)$ 、 $h1g = \min(y, c)$ 、 $h1b = \min(c, m)$ 、 $h1c = \min(g, b)$ 、 $h1m = \min(b, r)$ 、 $h1y = \min(r, g)$ ($\min(A, B)$ は A 、 B の最小値を示す。) を求め、上記第1の比較データ $h1r$ 、 $h1g$ 、 $h1b$ 、 $h1c$ 、 $h1m$ 、 $h1y$ を用いて、第2の比較データ $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r)$ 、 $h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g)$ 、 $h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を求めるとともに、所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と Fij ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 13$) とを発生し、上記色相データ、上記第1の比較データ、上記第2の比較データおよび最小値 α に対し、式(4)のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得ることを特徴とする請求項 11 または 13 に記載の色変換方法。

【数 9】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} hlr \\ hlg \\ hlb \\ hlc \\ hlm \\ hly \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式 (4)}$$

【請求項 18】 式(5)の所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) を発生することを特徴とする請求項 11 乃至 17 のいずれかに記載の色変換方法。

【数 10】

$$Eij = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式 (5)}$$

【請求項 19】 各第1の比較データに所定の演算係数 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ を乗算する際、演算係数 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ を 1、2、4、8、…となる整数値とし、ビットシフトにより上記各第1の比較データと上記演算係数との演算を行うことを特徴とする請求項 11 乃至 18 のいずれかに記載の色変換方法。

【請求項 20】 画像データを用いて最大値 β および最小値 α を算出するとともに、最大および最小となる画像データまたは補色データの種類に応じて、ゼロとなる色相データを特定するための識別符号を生成して出力し、該識別符号に基づき、第1の比較データを生成し、マトリクス係数を発生するとともに、上記識別符号に応じて

上記マトリクス係数によるマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データまたは補色データを得ることを特徴とする請求項11乃至19のいずれかに記載の色変換方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、プリンタやビデオプリンタ、スキャナ等のフルカラー印刷関連機器、コンピュータグラフィックス画像を作成する画像処理機器、あるいはモニター等の表示装置等に使用するデータ処理に係わり、中でも赤／緑／青の3色で表現する画像データを使用機器等に合わせて色変換処理する色変換方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】印刷における色変換は、インクが純色でないことによる混色性や印画の非線形性で発生する画質劣化を補正し、良好な色再現性を持つ印刷画像を出力するために必須の技術である。また、モニター等の表示装置においても、入力された色信号を表示する際、使用条件等に合わせて所望の色再現性をもつ画像を出力（表示）するため、色変換処理が行われている。

【0003】従来、上記のような場合での色変換方式には、テーブル変換方式とマトリクス演算方式の2種類がある。

【0004】テーブル変換方式の代表的な例として三次元ルックアップテーブル方式があるが、この方式は、赤と緑と青（以下、「R、G、B」と記す。）で表現した画像データを入力し、ROMなどのメモリに予め記憶しているR、G、Bの画像データあるいはイエローとマゼンタとシアン（以下、「Y、M、C」と記す。）の補色データを求める方法であり、任意の変換特性を採用できるため、色再現性に優れた色変換を実行できる長所がある。

【0005】しかし、画像データの組合せ毎にデータを記憶させる単純な構成では、約400Mbitの大容量メモリになる。例えば、特開昭63-227181号公報には、メモリ容量の圧縮方法を開示しているが、それでも約5Mbitになる。したがって、この方式には、変換特性毎に大容量メモリを必要とするため、LSI化が困難な課題と、使用条件等の変更に柔軟に対応できないと言う課題がある。

【0006】一方、マトリクス演算方式は、例えばR、G、Bの画像データよりY、M、Cの印刷データを求める場合は、下記の式（27）が基本演算式である。

【0007】

【数11】

$$\begin{bmatrix} Y \\ M \\ C \end{bmatrix} = (Aij) \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (27)}$$

【0008】ここで、i = 1 ~ 3、j = 1 ~ 3である。

【0009】しかし、式（27）の単純な線形演算では、印画等の非線形性により良好な変換特性を実現できない。

【0010】上記の変換特性を改良した方法が、特公平2-30226号公報の色補正演算装置に開示されており、下記の式（28）のマトリクス演算式を採用している。

【0011】

【数12】

$$\begin{bmatrix} Y \\ M \\ C \end{bmatrix} = (Dij) \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \\ R \times G \\ G \times B \\ B \times R \\ R \times R \\ G \times G \\ B \times B \\ N \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (28)}$$

【0012】ここで、Nは定数、i = 1 ~ 3、j = 1 ~ 10である。

【0013】上記式（28）は、無彩色成分と色成分が混在する画像データを直接使用するため、演算の相互干渉が発生する。つまり、係数を1つ変更すると、着目している成分または色相以外にも影響を与え、良好な変換特性を実現できないという課題がある。

【0014】また、特開平7-170404号公報の色変換方法は、この解決策を開示している。図18は、特開平7-170404号公報におけるR、G、B画像データを印刷データC、M、Yに変換する色変換方法を示すブロック回路図であり、100は補数器、101はαβ算出器、102は色相データ算出器、103は多項式演算器、104はマトリクス演算器、105は係数発生器、106は合成器である。

【0015】次に、動作を説明する。補数器100は、画像データR、G、Bを入力とし、1の補数処理した補色データCi、Mi、Yiを出力する。αβ算出器101は、この補色データの最大値βと最小値αおよび各データを特定する識別符号Sを出力する。

【0016】色相データ算出器102は、補色データCi、Mi、Yiと最大値βと最小値αを入力とし、r = β - Ci、g = β - Mi、b = β - Yiおよびy = Yi - α、m = Mi - α、c = Ci - αの減算処理によって、6つの色相データr、g、b、y、m、cを出力する。ここで、これら6つの色相データは、この中の少なくとも2つがゼロになる性質がある。

【0017】多項式演算器103は、色相データと識別符号を入力とし、r、g、b中でゼロでない2つのデータ

タ Q_1 、 Q_2 と、 y 、 m 、 c 中でゼロでない 2 つのデータ P_1 、 P_2 を選択し、それらから多項式データ $T_1 = P_1 \times P_2$ 、 $T_3 = Q_1 \times Q_2$ 及び $T_2 = T_1 / (P_1 + P_2)$ 、 $T_4 = T_2 / (Q_1 + Q_2)$ を演算し、出力する。なお、これ以降の説明において、積を表すのに、図中アスタリスク (*) を用いる場合がある。

【0018】係数発生器 105 は、識別信号 S の情報を

$$\begin{bmatrix} C1 \\ M1 \\ Y1 \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式 (29)}$$

【0020】合成器 106 は、色インクデータ C_1 、 M_1 、 Y_1 と無彩色データである α を加算し、印刷データ C 、 M 、 Y を出力する。したがって、印刷データを求め

$$\begin{bmatrix} C1 \\ M1 \\ Y1 \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} c \times m \\ m \times y \\ y \times c \\ r \times g \\ g \times b \\ b \times r \\ c \times m / (c+m) \\ m \times y / (m+y) \\ y \times c / (y+c) \\ r \times g / (r+g) \\ g \times b / (g+b) \\ b \times r / (b+r) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式 (30)}$$

【0022】なお、式 (30) では、画素集合に対する一般式を開示している。

【0023】ここで、図 19 (A) ~ (F) は、赤 (R)、青 (G)、緑 (B)、イエロー (Y)、シアン (C)、マゼンタ (M) の 6 つの色相と色相データ y 、 m 、 c 、 r 、 g 、 b の関係を模式的に示した図であり、各色相データは、3 つの色相に関与している。また、図 20 (A) ~ (F) は、上記 6 つの色相と乗算項 $y \times m$ 、 $r \times g$ 、 $c \times y$ 、 $g \times b$ 、 $m \times c$ 、 $b \times r$ の関係を模式的に示した図であり、それぞれ 6 つの色相のうち特定の色相に関与していることが分かる。

【0024】したがって、式 (30) における 6 つの乗算項 $y \times m$ 、 $m \times c$ 、 $c \times y$ 、 $r \times g$ 、 $g \times b$ 、 $b \times r$ は、それぞれ赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相のうち特定の色相にのみ関与し、つまり、

もとに、多項式データの演算係数 U (F_{ij}) と固定係数 U (E_{ij}) を発生する。マトリクス演算器 104 は、色相データ y 、 m 、 c と多項式データ T_1 ~ T_4 および係数 U を入力とし、下記の式 (29) の演算結果を色インクデータ C_1 、 M_1 、 Y_1 として出力する。

【0019】

【数 13】

る演算式は、式 (30) となる。

【0021】

【数 14】

赤に対しては $y \times m$ 、青に対しては $m \times c$ 、緑に対しては $c \times y$ 、イエローに対しては $r \times g$ 、シアンに対しては $g \times b$ 、マゼンタに対しては $b \times r$ のみが有効な乗算項となる。

【0025】また、式 (30) における 6 つの乗除算項 $y \times m / (y+m)$ 、 $m \times c / (m+c)$ 、 $c \times y / (c+y)$ 、 $r \times g / (r+g)$ 、 $g \times b / (g+b)$ 、 $b \times r / (b+r)$ についても、それぞれ 6 つの色相のうち、特定の色相にのみ関与することとなる。

【0026】以上より、上述の図 18 における色変換方法によると、特定の色相に関与する乗算項および乗除算項に係る係数を変化させることにより、着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく、調整できる。

【0027】また、上記の乗算項は、彩度に対して 2 次

的な演算となり、乗除算項は、彩度に対して1次的な演算となる。したがって、乗算項と乗除算項を共に用いることにより、彩度に対する印画などの非線形性をも補正することができる。

【0028】但し、この色変換法においても、好みに応じて、特定の色相の色空間に占める領域の拡大または縮小が望まれる場合、具体的には、マゼンタ～赤～イエローと変化する色空間において、赤の占める領域の拡大または縮小が望まれるような場合に、この要求を満たすことが出来ない。

【0029】

【発明が解決しようとする課題】従来の色変換方法または色変換装置は、ROMなどのメモリによる三次元ルックアップテーブル変換方式で構成されている場合は、大容量メモリが必要になり、変換特性を柔軟に変更することができない問題点があり、また、マトリクス演算方式で構成される場合は、着目する色相のみを調整できるが、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つ色相間の変化の度合いを補正できないため、全色空間において良好な変換特性を実現できない問題点があり、さらに、図19に示されたマトリクス方式による色変換方法あるいは、表示装置が、例えば、印刷装置、陰極線管表示装置あるいは液晶表示装置などのように画像データに対して、反射率あるいは、輝度等で表現される出力が、非線形な階調特性を有する場合には、上述のような高々1次的な演算あるいは、2次的な演算の組み合わせのみでは、例えば、液晶表示装置が有するようなS字特性などの複雑な階調特性に対しては、良好な変換特性が得られなかった。

【0030】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、画像データR、G、Bを画素毎に色変換する色変換方法および色変換装置において、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正でき、また変換特性を柔軟に変更でき、さらに、出力装置の有する非線形特性にたいしても良好な変換が可能で、しかも3次元ルックアップテーブルのごとき大容量メモリを必要としない色変換方法または色変換装置を得ることを目的とする。

【0031】

【課題を解決するための手段】この発明に係る色変換装置は、入力画像データR、G、Bに関して、最大値βと最小値αを算出する算出手段と、入力画像データR、G、Bと上記算出手段からの出力である最大値βと最小値αにより色相データr、g、bおよびy、m、cを算出する色相データ算出手段と、上記色相データ算出手段からの出力である各色相データを用いた第1の比較データを生成する手段と、上記第1の比較データを生成する手段と、上記第1の比較データを生成する

手段からの出力である第1の比較データを用いた第2の比較データを生成する手段と、所定のマトリクス係数を発生する係数発生手段を備えるとともに、上記第1の比較データを生成する手段からの第1の比較データと、上記第2の比較データを生成する手段からの第2の比較データと、上記色相データ算出手段からの色相データ、および上記算出手段からの最小値αを用いて、上記係数発生手段からの係数によるマトリクス演算し、該マトリクス演算により得られる画像データの階調特性を変換することにより色変換された画像データを得る。

【0032】また、この発明に係る色変換装置は、上記最大値βと最小値αを算出する算出手段が入力画像データR、G、Bにおける最大値βと最小値αを算出する手段を備え、上記色相データ算出手段が入力された画像データR、G、Bと上記算出手段からの出力である最大値βと最小値αからの減算処理 $r = R - \alpha$ 、 $g = G - \alpha$ 、 $b = B - \alpha$ および $y = \beta - B$ 、 $m = \beta - G$ 、 $c = \beta - R$ により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出する手段を備えるとともに、上記第1の比較データを生成する手段が、色相データr、g、b間およびy、m、c間における比較データを求める手段を備え、上記第2の比較データを生成する手段が、上記第1の比較データを生成する手段からの出力である第1の比較データに所定の演算係数を乗算する乗算手段と、上記乗算手段からの出力を用いた比較データを求める手段とを備え、上記第1の比較データを生成する手段からの第1の比較データと、上記第2の比較データを生成する手段からの第2の比較データと、上記色相データ算出手段からの色相データ、および上記算出手段からの最小値αを用いて、マトリクス演算し、該マトリクス演算により得られる画像データの階調特性を変換することにより色変換された画像データを得る。

【0033】また、この発明に係る色変換装置は、上記最大値βと最小値αを算出する算出手段が画像データR、G、Bより補色データC、M、Yを求め、上記補色データC、M、Yにおける最大値βと最小値αを算出する手段を備え、上記色相データ算出手段が画像データR、G、Bより補色データC、M、Yを求め、上記補色データC、M、Yと上記算出手段からの出力である最大値βと最小値αからの減算処理 $r = \beta - C$ 、 $g = \beta - M$ 、 $b = \beta - Y$ および $y = Y - \alpha$ 、 $m = M - \alpha$ 、 $c = C - \alpha$ により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出する手段を備えるとともに、上記第1の比較データを生成する手段が、色相データr、g、b間およびy、m、c間における比較データを求める手段を備え、上記第2の比較データを生成する手段が、上記第1の比較データを生成する手段からの出力である第1の比較データに所定の演算係数を乗算する乗算手段と、上記乗算手段からの出力を用いた比較データを求める手段とを備え、上記第1の比較データを生成する手段からの第1の比較

データと、上記第2の比較データを生成する手段からの第2の比較データと、上記色相データ算出手段からの色相データ、および上記算出手段からの最小値 α を用いて、マトリクス演算し、該マトリクス演算により得られる画像データの階調特性を変換することにより色変換された画像データを得る。

【0034】また、この発明に係る色変換装置は、上記第1の比較データを生成する手段が、色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c を用いて、第1の比較データ $h1r = \min(m, y)$ 、 $h1g = \min(y, c)$ 、 $h1b = \min(c, m)$ 、 $h1c = \min(g, b)$ 、 $h1m = \min(b, r)$ 、 $h1y = \min(r, g)$ （ $\min(A, B)$ は A, B の最小値を示す。）を求める手段を備え、上記第2の比較データを生成する手段が、上記第1の比較データ $h1r$ 、 $h1g$ 、 $h1b$ 、 $h1c$ 、 $h1m$ 、 $h1y$ を用いて、第2の比較データ h

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ h1m \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (1)}$$

【0036】また、この発明に係る色変換装置は、上記第1の比較データを生成する手段が、色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c を用いて、第1の比較データ $h1r = \min(m, y)$ 、 $h1g = \min(y, c)$ 、 $h1b = \min(c, m)$ 、 $h1c = \min(g, b)$ 、 $h1m = \min(b, r)$ 、 $h1y = \min(r, g)$ （ $\min(A, B)$ は A, B の最小値を示す。）を求める手段を備え、上記第2の比較データを生成する手段が、上記第1の比較データ $h1r$ 、 $h1g$ 、 $h1b$ 、 $h1c$ 、 $h1m$ 、 $h1y$ を用いて、第2の比較データ $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r)$ 、 $h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times$

$h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r)$ 、 $h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g)$ 、 $h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 Eij （ $i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$ ）と Fij （ $i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 12$ ）を発生し、色相データと、上記第1の比較データと、第2の比較データおよび上記算出手段の出力である最小値 α に対し、式（1）のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得る。

【0035】

【数15】

$h1g$ ）、 $h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g)$ 、 $h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 Eij （ $i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$ ）と Fij （ $i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 12$ ）を発生し、色相データと、上記第1の比較データと、第2の比較データおよび上記算出手段の出力である最小値 α に対し、式（2）のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得る。

【0037】

【数16】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} hlr \\ hlg \\ hlb \\ hlc \\ hlm \\ hly \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (2)}$$

【0038】また、この発明に係る色変換装置は、上記第1の比較データを生成する手段が、色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c を用いて、第1の比較データ $h1r = \min(m, y)$ 、 $h1g = \min(y, c)$ 、 $h1b = \min(c, m)$ 、 $h1c = \min(g, b)$ 、 $h1m = \min(b, r)$ 、 $h1y = \min(r, g)$ ($\min(A, B)$ は A 、 B の最小値を示す。) を求める手段を備え、上記第2の比較データを生成する手段が、上記第1の比較データ $h1r$ 、 $h1g$ 、 $h1b$ 、 $h1c$ 、 $h1m$ 、 $h1y$ を用いて、第2の比較データ $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r)$ 、 $h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g)$ 、 $h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と Fij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 1$) を発生し、色相データと、上記第1の比較データと、第2の比較データおよび上記算出手段の出力である最小値 α に対し、式(3)のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得る。

【0039】

【数17】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} hlr \\ hlg \\ hlb \\ hlc \\ hlm \\ hly \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (3)}$$

【0040】また、この発明に係る色変換装置は、上記第1の比較データを生成する手段が、色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c を用いて、第1の比較データ $h1r = \min(m, y)$ 、 $h1g = \min(y, c)$ 、 $h1b = \min(c, m)$ 、 $h1c = \min(g, b)$ 、 $h1m = \min(b, r)$ 、 $h1y = \min(r, g)$ ($\min(A, B)$ は A 、 B の最小値を示す。) を求める手段を備え、上記第2の比較データを生成する手段が、上記第1の比較データ $h1r$ 、 $h1g$ 、 $h1b$ 、 $h1c$ 、 $h1m$ 、 $h1y$ を用いて、第2の比較データ $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r)$ 、 $h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g)$ 、 $h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と Fij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 1$) を発生し、色相データと、上記第1の比較データと、第2の比較データおよび上記算出手段の出力である最小値 α に対し、式(4)のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得る。

【0041】

【数18】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ h1m \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (4)}$$

【0042】また、この発明に係る色変換装置は、上記係数発生手段が、式(5)の所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) を発生する。

【0043】

【数19】

$$Eij = \begin{bmatrix} 100 \\ 010 \\ 001 \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (5)}$$

【0044】また、この発明に係る色変換装置は、上記第2の比較データを生成する手段における、各第1の比較データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算する乗算手段が、演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を1、2、4、8、…となる整数値とし、ビットシフトにより各第1の比較データと上記演算係数との演算を行う。

【0045】また、この発明に係る色変換装置は、上記入力画像データ R, G, B における最大値 β と最小値 α を算出する算出手段が、画像データを用いて最大値 β と最小値 α を算出するとともに、最大および最小となる画像データまたは補色データの種類に応じて、ゼロとなる色相データを特定するための識別符号を生成し出力する手段を備え、上記算出手段から出力される識別符号に基づき、上記比較データを生成する手段において比較データを生成し、上記係数発生手段においてマトリクス係数を発生するとともに、上記算出手段からの識別符号に応じて上記係数発生手段からの係数によるマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データまたは補色データを得る。

【0046】この発明に係る色変換方法は、赤、緑、青の3色で表現する画像データ R, G, B を画素毎に色変換する色変換方法において、画素毎の画像データにおける最大値 β および最小値 α を算出し、上記画像データと上記最大値 β および最小値 α により色相データ r, g, b

および y, m, c を算出し、上記各色相データを用いて第1の比較データを生成し、該第1の比較データを用いて第2の比較データを生成し、所定のマトリクス係数を発生するとともに、上記第1の比較データ、上記第2の比較データ、上記色相データおよび上記最小値 α を用いて、上記所定のマトリクス係数によってマトリクス演算し、該マトリクス演算により得られる画像データの階調特性を変換することにより色変換された画像データを得ることを特徴とする。

【0047】また、この発明に係る色変換方法は、入力された画像データ R, G, B と最大値 β および最小値 α とからの減算処理 $r = R - \alpha, g = G - \alpha, b = B - \alpha$ および $y = \beta - B, m = \beta - G, c = \beta - R$ により色相データ r, g, b および y, m, c を算出するとともに、上記色相データ r, g, b および y, m, c 間ににおける比較データを求め、第1の比較データに所定の演算係数を乗算し、該乗算出力を用いて比較データを求め、上記第1の比較データ、第2の比較データ、上記色相データおよび上記最小値 α を用いて、マトリクス演算し、該マトリクス演算により得られる画像データの階調特性を変換することにより色変換された画像データを得ることを特徴とする。

【0048】また、この発明に係る色変換方法は、画像データ R, G, B より補色データ C (シアン)、 M (マゼンタ)、 Y (イエロー) を求め、上記補色データ C, M, Y における最大値 β および最小値 α を算出し、上記画像データ R, G, B より補色データ C, M, Y を求め、上記補色データ C, M, Y と上記最大値 β および最小値 α とからの減算処理 $r = \beta - C, g = \beta - M, b = \beta - Y$ および $y = Y - \alpha, m = M - \alpha, c = C - \alpha$ により色相データ r, g, b および y, m, c を算出するとともに、色相データ r, g, b および y, m, c 間ににおける比較データを求め、第1の比較データに所定の演算係数を乗算し、該乗算出力を用いた比較データを求め、上記第1の比較データ、第2の比較データ、上記色相データおよび上記最小値 α を用いて、マトリクス演算し、該マトリクス演算により得られる画像データの階調特性を変換することにより色変換された画像データを得ることを特徴とする。

【0049】また、この発明に係る色変換方法は、色相データ r, g, b, y, m, c を用いて、第1の比較データ $h1r = \min(m, y), h1g = \min(y, c), h1b = \min(c, m), h1c = \min(g, b), h1m = \min(b, r), h1y = \min(r, g)$ ($\min(A, B)$ は A, B の最小値を示す。) を求め、上記第1の比較データ $h1r, h1g, h1b, h1c, h1m, h1y$ を用いて、第2の比較データ $h2ry = \min(a_{q1} \times h1y, a_{p1} \times h1r), h2rm = \min(a_{q2} \times h1m, a_{p2} \times h1r), h2gy = \min(a_{q3} \times h1y,$

$a p 3 \times h 1 g$ ）、 $h 2 g c = \min (a q 4 \times h 1 c, a p 4 \times h 1 g)$ ）、 $h 2 b m = \min (a q 5 \times h 1 m, a p 5 \times h 1 b)$ ）、 $h 2 b c = \min (a q 6 \times h 1 c, a p 6 \times h 1 b)$ ）を求めるとともに、所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と F_{ij} ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 12$) とを発生し、上記

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} hlr \\ hlg \\ hlb \\ hlc \\ hlm \\ hly \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (1)}$$

【0051】また、この発明に係る色変換方法は、色相データ r, g, b, y, m, c を用いて、第1の比較データ $h 1 r = \min (m, y)$ ）、 $h 1 g = \min (y, c)$ ）、 $h 1 b = \min (c, m)$ ）、 $h 1 c = \min (g, b)$ ）、 $h 1 m = \min (b, r)$ ）、 $h 1 y = \min (r, g)$ ）（ $\min (A, B)$ ）は A, B の最小値を示す。）を求め、上記第1の比較データ $h 1 r, h 1 g, h 1 b, h 1 c, h 1 m, h 1 y$ を用いて、第2の比較データ $h 2 r y = \min (a q 1 \times h 1 y, a p 1 \times h 1 r)$ ）、 $h 2 r m = \min (a q 2 \times h 1 m, a p 2 \times h 1 r)$ ）、 $h 2 g y = \min (a q 3 \times h 1 y, a p 3 \times h 1 g)$ ）、 $h 2 g c = \min (a q 4 \times h 1$

色相データ、上記第1の比較データ、上記第2の比較データおよび最小値 α に対し、式 (1) のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得ることを特徴とする。

【0050】

【数20】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (E_{ij}) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (F_{ij}) \begin{bmatrix} hlr \\ hlg \\ hlb \\ hlc \\ hlm \\ hly \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (2)}$$

【0053】また、この発明に係る色変換方法は、色相データ r, g, b, y, m, c を用いて、第1の比較データ $h 1 r = \min (m, y)$ ）、 $h 1 g = \min (y, c)$ ）、 $h 1 b = \min (c, m)$ ）、 $h 1 c = \min (g, b)$ ）、 $h 1 m = \min (b, r)$ ）、 $h 1 y = \min (r, g)$ ）（ $\min (A, B)$ ）は A, B の最小値を示す。）を求め、上記第1の比較データ $h 1 r, h 1$

$g, h 1 b, h 1 c, h 1 m, h 1 y$ を用いて、第2の比較データ $h 2 r y = \min (a q 1 \times h 1 y, a p 1 \times h 1 r)$ ）、 $h 2 r m = \min (a q 2 \times h 1 m, a p 2 \times h 1 r)$ ）、 $h 2 g y = \min (a q 3 \times h 1 y, a p 3 \times h 1 g)$ ）、 $h 2 g c = \min (a q 4 \times h 1 c, a p 4 \times h 1 g)$ ）、 $h 2 b m = \min (a q 5 \times h 1 m, a p 5 \times h 1 b)$ ）、 $h 2 b c = \min (a q$

$6 \times h1c$ 、 $ap6 \times h1b$ ）を求めるとともに、所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と Fij ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 13$) とを発生し、上記色相データ、上記第1の比較データ、上記第2の比較データおよび最小値 α に対し、式(3)のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得ることを特徴とする。

【0054】

【数22】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ h1m \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式(3)}$$

【0055】また、この発明に係る色変換方法は、色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c を用いて、第1の比較データ $h1r = \min(m, y)$ 、 $h1g = \min(y, c)$ 、 $h1b = \min(c, m)$ 、 $h1c = \min(g, b)$ 、 $h1m = \min(b, r)$ 、 $h1y = \min(r, g)$ ($\min(A, B)$ は A 、 B の最小値を示す。) を求め、上記第1の比較データ $h1r$ 、 $h1g$ 、 $h1b$ 、 $h1c$ 、 $h1m$ 、 $h1y$ を用いて、第2の比較データ $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r)$ 、 $h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g)$ 、 $h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を求めるとともに、所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と Fij ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 13$) とを発生し、上記色相データ、上記第1の比較データ、上記第2の比較データおよび最小値 α に対し、式(4)のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得ることを特徴とする。

【0056】

【数23】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ h1m \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式(4)}$$

【0057】また、この発明に係る色変換方法は、式(5)の所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) を発生することを特徴とする。

【0058】

【数24】

$$Eij = \begin{bmatrix} 100 \\ 010 \\ 001 \end{bmatrix} \quad \dots \text{式(5)}$$

【0059】また、この発明に係る色変換方法は、各第1の比較データに所定の演算係数 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ を乗算する際、演算係数 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ を 1、2、4、8、…となる整数値とし、ビットシフトにより上記各第1の比較データと上記演算係数との演算を行うことを特徴とする。

【0060】また、この発明に係る色変換方法は、画像データを用いて最大値 β および最小値 α を算出するとともに、最大および最小となる画像データまたは補色データの種類に応じて、ゼロとなる色相データを特定するための識別符号を生成して出力し、該識別符号に基づき、第1の比較データを生成し、マトリクス係数を発生するとともに、上記識別符号に応じて上記マトリクス係数によるマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データまたは補色データを得ることを特徴とする。

【0061】

【発明の実施の形態】以下、この発明をその実施の形態を示す図面に基づいて具体的に説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の一実施形態による色変換方法および色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。図において、1は入力された画像データR、G、Bの最大値 β と最小値 α を算出し、各データを特定する識別符号S1を生成して出力する α β 算出手段、2は画像データR、G、Bと上記 α β 算出手段1からの出力より色相データr、g、b、y、m、cを算出する色相データ算出手段、3は多項式演算手段、4はマトリクス演算手段、5は係数発生手段、6は合成手段、15

a、15b、15cは、階調特性変換手段である。

【0062】また、図2は、上記多項式演算手段3の一構成例を示すブロック図である。図において、7は入力された色相データのうちゼロとなるデータを除去するゼロ除去手段、9a、9b、9cは入力されたデータの最小値を選択し出力する最小値選択手段、11は上記 $\alpha\beta$ 算出手段1からの識別符号S1に基づき、演算係数を発生し出力する演算係数発生手段、10a、10bは上記演算係数発生手段11からの出力が示す演算係数と、最小値選択手段9a及び9bの出力との乗算を行う演算手段である。

【0063】次に動作について説明する。赤、緑、青の三色に対応した入力信号Ri、Gi、Biは、 $\alpha\beta$ 算出手段1および色相データ算出手段2へと送られ、 $\alpha\beta$ 算出手段1は、入力画像データRi、Gi、Biの最大値 β と最小値 α を算出して出力するとともに、入力画像データRi、Gi、Biのうち最大値となるデータと最小値となるデータを特定する識別符号S1を生成し出力する。色相データ算出手段2は、入力画像データRi、Gi、Biと上記 $\alpha\beta$ 算出手段1からの出力である最大値 β と最小値 α を入力とし、 $r=Ri-\alpha$ 、 $g=Gi-\alpha$ 、 $b=Bi-\alpha$ および $y=\beta-Bi$ 、 $m=\beta-Gi$ 、 $c=\beta-Ri$ の減算処理を行い、6つの色相データr、g、b、y、m、cを出力する。

【0064】このとき、上記 $\alpha\beta$ 算出手段1において算出される最大値 β 、最小値 α は、 $\beta=\text{MAX}(Ri, Gi, Bi)$ 、 $\alpha=\text{MIN}(Ri, Gi, Bi)$ であり、色相データ算出手段2において算出される6つの色相データr、g、b、y、m、cは、 $r=Ri-\alpha$ 、 $g=Gi-\alpha$ 、 $b=Bi-\alpha$ および $y=\beta-Bi$ 、 $m=\beta-Gi$ 、 $c=\beta-Ri$ の減算処理によって得られているので、これら6つの色相データは、この中の少なくとも2つがゼロになる性質がある。例えば、最大値 β がRi、最小値 α がGiである場合($\beta=Ri$ 、 $\alpha=Gi$)は、上記の減算処理より $g=0$ および $c=0$ となり、また、最大値 β がRi、最小値 α がBiである場合($\beta=Ri$ 、 $\alpha=Bi$)は、 $b=0$ および $c=0$ となる。すなわち、最大、最小となるRi、Gi、Biの組み合わせにより、少なくとも、r、g、bの中で1つ、y、m、cの中で1つの合計2つの値がゼロとなることになる。

【0065】したがって、上記 $\alpha\beta$ 算出手段1においては、6つの色相データのうちゼロとなるデータを特定する識別符号S1を生成し出力する。この識別符号S1は、最大値 β と最小値 α がRi、Gi、Biのうちどれであるかにより、データを特定する6種類の識別符号S1を生成することができる。図3は識別符号S1とRi、Gi、Biにおける最大値 β と最小値 α およびゼロとなる色相データの関係を示す図である。なお、図中の識別符号S1の値はその一例を示すものであり、この限りではなく、他の値であってもよい。

【0066】次に、色相データ算出手段2からの出力である6つの色相データr、g、bおよびy、m、cは多項式演算手段3へと送られ、また、r、g、bについてマトリクス演算手段4へも送られる。多項式演算手段3には上記 $\alpha\beta$ 算出手段1から出力される識別符号S1も入力されており、r、g、b中でゼロでない2つのデータQ1、Q2と、y、m、c中でゼロでない2つのデータP1、P2を選択して演算を行うのであるが、この動作を図2に従って説明する。

【0067】多項式演算手段3において、色相データ算出手段2からの色相データと $\alpha\beta$ 算出手段からの識別符号S1はゼロ除去手段7へと入力される。ゼロ除去手段7では、識別符号S1に基づき、r、g、b中でゼロでない2つのデータQ1、Q2とy、m、c中でゼロでない2つのデータP1、P2を出力する。Q1、Q2、P1、P2は、例えば図4に示すように決定され、出力される。例えば図3、4から、識別符号S1=0となる場合、r、bからQ1、Q2が、y、mからP1、P2が得られ、 $Q1=r$ 、 $Q2=b$ 、 $P1=m$ 、 $P2=y$ として出力する。なお、上記図3と同様、図4中の識別符号S1の値はその一例を示すものであり、この限りではなく、他の値であってもよい。

【0068】また、最小値選択手段9aでは、上記ゼロ除去手段7からの出力データQ1、Q2のうちの最小値T4=min(Q1, Q2)を選択して出力し、最小値選択手段9bでは、上記ゼロ除去手段7からの出力データP1、P2のうちの最小値T2=min(P1, P2)を選択して出力する。最小値選択手段9aおよび9bから出力されるT4およびT2が、第1の比較データである。

【0069】演算係数発生手段11には上記 $\alpha\beta$ 算出手段1からの識別符号S1が入力され、演算手段10a、10bにおいて第1の比較データT4およびT2に対し乗算を行うための演算係数a_q、a_pを示す信号を識別符号S1に基づき発生し、演算手段10aへ演算係数a_qを、演算手段10bへは演算係数a_pを出力する。なお、この演算係数a_q、a_pはそれぞれ識別符号S1に応じて6種類与えられる。演算手段10aでは上記最小値選択手段9aからの第1の比較データT4が入力され、演算係数発生手段11からの演算係数a_qと第1の比較データT4による乗算a_q×T4を行い、その出力を最小値選択手段9cへ送り、演算手段10bでは上記最小値選択手段9bからの第1の比較データT2が入力され、演算係数発生手段11からの演算係数a_pと第1の比較データT2による乗算a_p×T2を行い、その出力を最小値選択手段9cへ送る。

【0070】最小値選択手段9cでは、演算手段10aおよび10bからの出力の最小値T5=min(a_p×T2, a_q×T4)を選択して出力する。最小値選択手段9cから出力されるT5が、第2の比較データであ

る。以上、上述した多項式データ T2、T4、T5が、多項式演算手段3の出力である。そして、この多項式演算手段3の出力はマトリクス演算手段4へと送られる。

【0071】一方、図1の係数発生手段5は、識別符号S1に基づき、多項式データの演算係数U(Eij)と固定係数U(Fij)を発生し、マトリクス演算手段4へと送る。マトリクス演算手段4は、上記色相データ算出手段2からの色相データr、g、bと多項式演算手段3からの多項式データT2、T4、T5、係数発生手段5からの係数Uを入力とし、下記の式(6)の演算結果を画像データR1、G1、B1として出力する。

【0072】

【数25】

$$\begin{bmatrix} R1 \\ G1 \\ B1 \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} T2 \\ T4 \\ T5 \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式(6)}$$

【0073】なお、式(6)において、(Eij)ではi=1~3、j=1~3、(Fij)ではi=1~3、j=1~3である。

【0074】ここで、図5は、上記マトリクス演算手段4における部分的な構成例を示すブロック図であり、R1を演算し出力する場合について示している。図において、12a、12c、12e、12fは乗算手段、13a、13d、13eは加算手段である。

【0075】次に、図5の動作を説明する。乗算手段1

2a、12c、12e、12fは、色相データrと多項式演算手段3からの多項式データT2、T4、T5と係数発生手段5からの係数U(Eij)およびU(Fij)を入力とし、それぞれの積を出力する。加算手段13aは、各乗算手段12c、12eの出力である積を入力とし、入力データを加算し、その和を出力する。加算手段13dは加算手段13aからの出力と乗算手段12fの出力を加算する。そして加算手段13eは加算手段13dの出力と乗算手段12aの出力を加算して、総和を画像データR1として出力する。なお、図5の構成例において、色相データrをgまたはbに置換すれば、画像データG1、B1を演算できる。

【0076】本実施の形態による色変換方法あるいは、色変換装置の演算速度が問題になる場合には、係数(Eij)と(Fij)は、それぞれの色相データr、g、bに対応した係数が使用されるので、図5の構成をr、g、bに対し並列に3つ使用すれば、より高速なマトリクス演算が可能になる。

【0077】合成手段6は、上記マトリクス演算手段4からの画像データR1、G1、B1と上記αβ算出手段1からの出力である無彩色データを示す最小値αが入力され、加算を行い、画像データR、G、Bを出力する。よって、上記図1の色変換方法により色変換された画像データR、G、Bを求める演算式は、式(1)となる。

【0078】

【数26】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ h1m \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式(1)}$$

【0079】ここで、(Eij)ではi=1~3、j=1~3、(Fij)ではi=1~3、j=1~12であり、h1r=min(m, y)、h1g=min(y, c)、h1b=min(c, m)、h1c=min(g, b)、h1m=min(b, r)、h1y=min(r, g)、h2ry=min(aq1×h1y, ap1×h1r)、h2rm=min(aq2×h1m, ap2×h1r)、h2gy=min(aq3×h1y, ap3×h1g)、h2gc=min(aq4×h1c, ap4×h1g)、h2bm=min(aq5×h1m, ap5×h1b)、h2bc=m

in(aq6×h1c, ap6×h1b)であり、aq1~aq6およびap1~ap6は上記図2における演算係数発生手段11において発生される演算係数である。

【0080】なお、式(1)の演算項と図1における演算項の違いは、図1における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対し、式(1)は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、式(1)の多項式データは、1画素について、12個のデータを3個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達

成している。

【0081】また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0082】図6 (A) ~ (F) は、6つの色相(赤、イエロー、緑、シアン、青、マゼンタ)と色相データ y, m, c, r, g, b の関係を模式的に示したものであり、各色相データはそれぞれ3つの色相に関与している(例えば、図6 (A) に示す y であれば、赤、イエロー、緑の3つの色相に関与する)。

【0083】上記式(6)と式(1)は、各色相の1つだけに有効な第1の比較データを含んでいる。この第1の比較データは、 $h1r = \min(y, m)$ 、 $h1y = \min(r, g)$ 、 $h1g = \min(c, y)$ 、 $h1c = \min(g, b)$ 、 $h1b = \min(m, c)$ 、 $h1m = \min(b, r)$ の6つである。図7 (A) ~ (F) は、6つの色相と第1の比較データ $h1r, h1y, h1g, h1c, h1b, h1m$ の関係を模式的に示したものであり、各第1の比較データが特定の色相に関与していることが分かる。

【0084】例えば、Wを定数として、赤に対しては $r = W, g = b = 0$ なので、 $y = m = W, c = 0$ となる。したがって、 $\min(y, m) = W$ となり、他の5つの第1の比較データは全てゼロになる。つまり、赤に対しては、 $h1r = \min(y, m)$ のみが有効な第1の比較データになる。同様に、緑には $h1g = \min(c, y)$ 、青には $h1b = \min(m, c)$ 、シアンには $h1c = \min(g, b)$ 、マゼンタには $h1m = \min(b, r)$ 、イエローには $h1y = \min(r, g)$ だけが有効な第1の比較データとなる。

【0085】図8 (A) ~ (F) は、6つの色相と、第2の比較データ $h2ry = \min(h1y, h1r)$ 、 $h2gy = \min(h1y, h1g)$ 、 $h2gc = \min(h1c, h1g)$ 、 $h2bc = \min(h1c, h1b)$ 、 $h2bm = \min(h1m, h1b)$ 、 $h2rm = \min(h1m, h1r)$ の関係を模式的に示したものであり、上記式(1)での $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g)$ 、 $h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ 、 $h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r)$ における演算係数 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ の値を1とした場合について示している。図9のそれぞれより、各第2の比較データが赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の中間領域の変化に関与していることが分かる。つまり、赤～イエローに対しては、 $b = c = 0$ であり、 $h2ry = \min(h1y, h1r) = \min$

$(\min(r, g), \min(y, m))$ を除く他の5項は全てゼロになる。よって、 $h2ry$ のみが有効な第2の比較データになり、同様に、イエロー～緑には $h2gy$ 、緑～シアンには $h2gc$ 、シアン～青には $h2bc$ 、青～マゼンタには $h2bm$ 、マゼンタ～赤には $h2rm$ だけが有効な第2の比較データとなる。

【0086】また、図9 (A) ~ (F) は上記式(6)および式(1)での $hry, hrm, hgy, hgc, hbm, hbc$ における演算係数 $aq1 \sim aq6$ および $ap1 \sim ap6$ を変化させた場合の6つの色相と第2の比較データの関係を模式的に示したものであり、図中の破線 $a1 \sim a6$ で示す場合は、 $aq1 \sim aq6$ を $ap1 \sim ap6$ より大きい値とした場合の特性を示し、破線 $b1 \sim b6$ で示す場合は、 $ap1 \sim ap6$ を $aq1 \sim aq6$ より大きい値とした場合の特性を示している。

【0087】すなわち、赤～イエローに対しては $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ のみが有効な第2の比較データであるが、例えば $aq1$ と $ap1$ の比を2:1とすると、図9 (A) での破線 $a1$ のように、ピーク値が赤よりに関与する比較データとなり、赤～イエローの色相間における赤に近い領域に有効な比較データとすることができます。一方、例えば $aq1$ と $ap1$ の比を1:2とすると、図9 (A) での破線 $b1$ のような関係となり、ピーク値がイエローよりに関与する比較データとなり、赤～イエローの色相間におけるイエローに近い領域に有効な比較データとすることができます。同様に、イエロー～緑には $h2gy$ における $aq3, ap3$ を、緑～シアンには $h2gc$ における $aq4, ap4$ を、シアン～青には $h2bc$ における $aq6, ap6$ を、青～マゼンタには $h2bm$ における $aq5, ap5$ を、マゼンタ～赤には $h2rm$ における $aq2, ap2$ を変化させることにより、それぞれの色相間の領域においても、その有効となる領域を変化させることができる。

【0088】図10 (a) および (b) は、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係を示している。よって、係数発生手段5において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算手段3における演算係数発生手段11での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0089】ここで、上記図1による実施の形態1での係数発生手段5での係数の一例を述べる。式(5)は、上記係数発生手段5において発生する係数 $U(Eij)$ の一例を示している。

【0090】

【数27】

$$E_{ij} = \begin{bmatrix} 100 \\ 010 \\ 001 \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (5)}$$

【0091】上記の場合で係数 $U(F_{ij})$ の係数を全てゼロとすると、色変換を実施しない場合となる。また、下記式(7)では、係数 $U(F_{ij})$ の係数において、第1の比較データと第2の比較データに係わる係数を例えば $A_{r1} \sim A_{r3}, A_{y1} \sim A_{y3}, A_{g1} \sim A_{g3}, A_{c1} \sim A_{c3}, A_{b1} \sim A_{b3}, A_{m1} \sim A_{m3}$ 、および $A_{ry1} \sim A_{ry3}, A_{gy1} \sim A_{gy3}, A_{gc1} \sim A_{gc3}, A_{bc1} \sim A_{bc3}, A_{bm1} \sim A_{bm3}, A_{rm1} \sim A_{rm3}$ に示す値とした場合を示す。

【0092】

【数28】

$$F_{ij} = \begin{bmatrix} Ar1 & Ar2 & Ar3 \\ Ag1 & Ag2 & Ag3 \\ Ab1 & Ab2 & Ab3 \\ Ac1 & Ac2 & Ac3 \\ Am1 & Am2 & Am3 \\ Ar1 & Ay2 & Ay3 \\ Ary1 & Ary2 & Ary3 \\ Arm1 & Arm2 & Arm3 \\ Agy1 & Agy2 & Agy3 \\ Agc1 & Agc2 & Agc3 \\ Abm1 & Abm2 & Abm3 \\ Abc1 & Abc2 & Abc3 \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (7)}$$

【0093】上記においては、色相または、色相間の領域のみの調整を行え、変化させたい色相または色相間の領域に関する演算項に係わる係数を定め、他の係数をゼロとすれば、その色相または色相間の領域のみの調整を行える。例えば、赤に関する h_{1r} に係わる係数 $A_{r1} \sim A_{r3}$ を設定すれば、赤の色相を変化させ、赤～イエローの色相間の割合を変化させるには h_{2ry} に係わる係数 $A_{ry1} \sim A_{ry3}$ を用いることとなる。

【0094】また、多項式演算手段3において、
 $y = \min(a_{q1} \times h_{1y}, a_{p1} \times h_{1r}), h_{2r} = \min(a_{q2} \times h_{1m}, a_{p2} \times h_{1r}), h_{2gy} = \min(a_{q3} \times h_{1y}, a_{p3} \times h_{1g}), h_{2gc} = \min(a_{q4} \times h_{1c}, a_{p4} \times h_{1g}), h_{2bm} = \min(a_{q5} \times h_{1m}, a_{p5} \times h_{1b}), h_{2bc} = \min(a_{q6} \times h_{1c}, a_{p6} \times h_{1b})$ における演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ の値を1、2、4、8、…の整数値で変化させれば、演算手段10aおよび10bにおいてビットシフトにより乗算を行うことができる。

【0095】以上より、特定の色相に関する第1の比較データおよび第2の比較データに係る係数を変化させることにより、係数 $U(F_{ij})$ の係数を独立に補正し

て、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。さらに階調特性変換手段15a、15b、15cにより階調特性変換することにより、2次より高次の非線形性あるいは、1次的な演算あるいは、2次的な演算の組み合わせでは、得ることのできない、例えば、液晶の有するようなS字特性など複雑な非線形特性をも補正することができます。よって、変換特性を柔軟に変更できて、しかも大容量メモリを必要としない色変換方法または色変換装置を得ることができる。ここで、階調特性変換手段は、1次元ルックアップテーブルなどにより実現可能であり、その規模は、3次元ルックアップテーブルと比較した場合、はるかに小さいことは、言うまでもない。

【0096】なお、上記実施の形態1では、入力画像データR、G、Bをもとに色相データr、g、bおよびy、m、cと最大値β、最小値αを算出して各色相に係わる演算項を得て、マトリクス演算後、画像データR、G、Bを得る場合として説明したが、上記出力画像データR、G、Bを得た後、R、G、Bを補色データC、M、Yに変換してもよく、上記と同様の効果を奏する。

【0097】また、上記実施の形態1では、ハードウェアにより図1の構成の処理を行う場合について説明しているが、ソフトウェアなどにより同様の処理を行う色変換方法としても効果的であることは言うまでもなく、上記実施の形態1と同様の効果を奏する。また、階調特性変換手段15a、15b、15cそれぞれの変換特性は、出力デバイスの特性を考慮して決められるもので、例えばガンマ補正特性などに限定されるものではなく、極端な場合には、直線的な特性のものであっても良い。ただし、直線的な場合であっても、その傾きを個々に変えることにより出力信号のレベルバランスを調整することも可能である。

【0098】さらに、上記式(5)、式(7)に示す係数を用いた場合の色変換装置の動作について述べる。図11乃至13は、実施の形態1の色変換装置における動作を説明するためのxy色度図である。ここで、xy色度図は、分光情報からの演算によって求められる2つの値、xおよびyを用いて、色の持つ情報を2次元のグラフ上に表したものであり、画像再生装置1における色再現を、目標とする色再現と共に示したものである。

【0099】図において、実線は画像再生装置1における色再現（画像再生装置1において再現可能な色の範囲）を表し、点線は目標とする色再現（目標とする色再現において再現可能な色の範囲）を表す。ここで、画像再生装置1としては、モニター等の表示装置が考えられる。また、目標とする色再現としては、他の種類の表示装置や、理論上または仮想的な色再現等が考えられる。

【0100】図11に示した例による、画像再生装置1において再現可能な色の範囲は、目標とする色再現において再現可能な色の範囲より狭い場合のものであり、色再現を表す三角形の中央付近より、三角形の頂点、およ

び辺に向かって伸びている直線の方向は、それぞれの色の色相を表す。

【0101】図11の例においては、画像再生装置1における色再現と、目標とする色再現においては、それぞれの三角形の中央付近より、三角形の頂点、および辺に向かって伸びている直線の方向は一致していない。このことは、それにおいて再現される色相が一致していないことを表す。

【0102】実施の形態1の色変換装置は、6つの色相のそれぞれに対して有効な第1の比較データと、上記色相間領域のそれぞれに対して有効な第2の比較データを持つ。

【0103】図12は、実施の形態1の色変換装置において、第1の比較データに係わる係数の値を調整することにより、画像再生装置1における色再現と、目標とする色再現において再現される色相を一致させた場合を表す色度図である。

【0104】図12において、実線および破線は、画像再生装置1における色再現を表し、実線は第1の比較データに係わる係数の値を調整した場合の色再現を表し、破線は第1の比較データに係わる係数の値を調整しない場合の色再現を表す。また、点線は目標とする色再現を表す。

【0105】図12の例においては、実施の形態1の色変換装置における第1の比較データに係わる係数の値を調整することにより、画像再生装置1における色再現は、目標とする色再現において再現される色相と一致している。しかし、第1の比較データに係わる係数の値を調整した場合の色再現範囲は、第1の比較データに係わる係数の値を調整しない場合の色再現範囲よりも狭くなっている。

【0106】図13は実施の形態1の色変換装置において、第1の比較データに係わる係数のみならず、第2の比較データに係わる係数の値を調整した場合の画像再生装置1における色再現と、目標とする色再現を表す色度図である。

【0107】図13の例においては、第1の比較データおよび第2の比較データに係わる係数の値をともに調整することにより、画像再生装置1における色再現は、目標とする色再現において再現される色相と一致しており、さらに、第1の比較データおよび第2の比較データに係わる係数の値を調整した場合の色再現範囲は、第1の比較データおよび第2の比較データに係わる係数の値を調整しない場合の色再現範囲を維持している。

【0108】すなわち、実施の形態1の色変換装置において、第1の比較データおよび第2の比較データに係わる係数の値を調整することにより、色再現範囲を狭めることなく、色相調整が可能となる。

【0109】実施の形態2、実施の形態1では、入力画像データR、G、Bをもとに色相データr、g、bおよ

びy、m、cと最大値β、最小値αを算出して各色相に係わる演算項を得て、マトリクス演算後、画像データR、G、Bを得る場合として説明したが、入力画像データR、G、Bを補色データC、M、Yに変換後、入力を補色データC、M、Yとして色変換を行うように構成することもできる。

【0110】図14はこの発明の実施形態2による色変換方法および色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。図において、3、4、5、6、15a、15b、15cは上記実施の形態1の図1におけるものと同一のものであり、14は補数手段、1bは補色データの最大値βと最小値αおよび色相データを特定するための識別符号S1を生成するαβ算出手段、2bは上記補数手段14からの補色データC、M、Yとαβ算出手段1bからの出力より色相データr、g、b、y、m、cを算出する色相データ算出手段である。

【0111】次に、動作を説明する。補数手段14は、画像データR、G、Bを入力とし、1の補数処理した補色データCi、Mi、Yiを出力する。αβ算出手段1bでは、この補色データの最大値βと最小値αおよび各色相データを特定するための識別符号S1を出力する。

【0112】色相データ算出手段2bは、補色データCi、Mi、Yiと上記αβ算出手段1bからの最大値βと最小値αを入力とし、 $r = \beta - Ci$ 、 $g = \beta - Mi$ 、 $b = \beta - Yi$ および $y = Yi - \alpha$ 、 $m = Mi - \alpha$ 、 $c = Ci - \alpha$ の減算処理によって、6つの色相データr、g、b、y、m、cを出力する。ここで、これら6つの色相データは、この中の少なくとも2つがゼロになる性質があり、上記αβ算出手段1bから出力される識別符号S1は、6つの色相データのうちゼロとなるデータを特定するものであり、最大値βと最小値αがCi、Mi、Yiのうちどれであるかにより、データを特定する6種類の識別符号となる。この6つの色相データのうちゼロとなるデータと識別符号S1との関係は上記実施の形態1での説明と同様であるので、詳細な説明は省略する。

【0113】次に、色相データ算出手段2bからの出力である6つの色相データr、g、bおよびy、m、cは多項式演算手段3へと送られ、また、c、m、yについてはマトリクス演算手段4へも送られる。多項式演算手段3には上記αβ算出手段1bから出力される識別符号S1も入力されており、r、g、b中でゼロでない2つのデータQ1、Q2と、y、m、c中でゼロでない2つのデータP1、P2を選択して演算を行うのであるが、この動作は上記実施の形態1における図2の動作と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0114】そして、この多項式演算手段3の出力はマトリクス演算手段4へと送られ、係数発生手段5は、識別符号S1に基づき、多項式データの演算係数U(Fij)と固定係数U(Eij)を発生し、マトリクス演算

手段4へと送る。マトリクス演算手段4は、上記色相データ算出手段2bからの色相データc、m、yと多項式演算手段3からの多項式データT2、T4、T5、係数発生手段5からの係数Uを入力とし、下記の式(8)の演算結果を画像データC1、M1、Y1として出力する。

【0115】

【数29】

$$\begin{bmatrix} C1 \\ M1 \\ Y1 \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} T2 \\ T4 \\ T5 \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式(8)}$$

【0116】なお、式(8)において(Eij)ではi=1~3、j=1~3、(Fij)ではi=1~3、j=1~3である。

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} hlr \\ hlg \\ hlb \\ hlc \\ him \\ hly \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式(2)}$$

【0120】ここで、式(2)において(Eij)ではi=1~3、j=1~3、(Fij)ではi=1~3、j=1~12であり、h1r=min(m, y)、h1g=min(y, c)、h1b=min(c, m)、h1c=min(g, b)、h1m=min(b, r)、h1y=min(r, g)、h2ry=min(aq1×h1y, ap1×h1r)、h2rm=min(aq2×h1m, ap2×h1r)、h2gy=min(aq3×h1y, ap3×h1g)、h2gc=min(aq4×h1c, ap4×h1g)、h2bm=min(aq5×h1m, ap5×h1b)、h2bc=min(aq6×h1c, ap6×h1b)であり、aq1~aq6およびap1~ap6は上記図2における演算係数発生手段11において発生される演算係数である。

【0121】なお、式(2)の演算項と図14における演算項の数の違いは、図14における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、式(2)は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、式(2)の多項式データは、1画素について、12個のデータを3個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。

【0117】なお、マトリクス演算手段4における動作は、上記実施の形態1における図5において、入力される色相データをc(またはm, y)とし、C1(またはM1, Y1)を演算し出力する場合であり、同様の動作を行うので、その詳細な説明は省略する。

【0118】合成手段6は、上記マトリクス演算手段4からの補色データC1、M1、Y1と上記αβ算出手段1bからの出力である無彩色データを示す最小値αが入力され、加算を行い、画像データC、M、Yを出力する。よって、上記図14の色変換方法により色変換された画像データC、M、Yを求める演算式は、式(2)となる。

【0119】

【数30】

【0122】また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0123】そして、上記式(2)の多項式演算手段による演算項は、実施の形態1における式(1)の演算項と同一であり、したがって、6つの色相および色相間領域と有効な演算項の関係は図10(a)および(b)に示す場合と同一となる。よって、実施の形態1と同様、係数発生手段5において、調整したい色相または色相間の領域に有効な演算項に係わる係数を変化させれば、その着目する色相のみを調整でき、色相間の変化の度合いをも補正することができる。また、多項式演算手段3における演算係数発生手段11での係数を変化させれば、色相間領域での演算項が有効となる領域を他の色相に影響することなく変化させることができる。

【0124】ここで、上記実施の形態2での係数発生手段5での係数の一例としては、上記実施の形態1の場合と同様、式(5)による係数U(Eij)となり、係数U(Fij)の係数を全てゼロとすると、色変換を実施しない場合となる。また、式(7)に示す係数U(Fij)の係数において、第1の比較データと第2の比較データに係わる係数により補正を行うことで、色相または色相間の領域のみの調整を行え、変化させたい色相また

は色相間の領域に関する演算項に係わる係数を定め、他の係数をゼロとすれば、その色相または色相間の領域のみの調整を行える。

【0125】以上より、特定の色相に関する第1の比較データに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整でき、更に、第2の比較データに係る係数を変化させることにより、赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正して、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正できる。さらに階調特性変換手段15a、15b、15cにより階調特性変換することにより、2次より高次の非線形性あるいは、1次的な演算あるいは、2次的な演算の組み合わせでは、得ることのできない、例えば、液晶の有するようなS字特性など複雑な非線形特性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更でき、しかも大容量メモリを必要としない色変換方法または色変換装置を得ることができる。ここで、階調特性変換手段は、1次元ルックアップテーブルなどにより実現可能であり、その規模は、3次元ルックアップテーブルと比較した場合、はるかに小さいことは、言うまでも無い。

【0126】なお、上記実施の形態2では、ハードウェアにより図15の構成の処理を行う場合について説明しているが、ソフトウェアなどにより同様の処理を行う色変換方法としても効果的であるは言うまでもなく、上記実施の形態2と同様の効果を奏する。また、階調特性変換手段15a、15b、15cそれぞれの変換特性は、出力デバイスの特性を考慮して決められるもので、例えばガンマ補正特性などに限定されるものではなく、極端な場合には、直線的な特性のものであっても良い。ただし、直線的な場合であっても、その傾きを個々に変えることにより出力信号のレベルバランスを調整することも可能である。

【0127】実施の形態3、実施の形態1ではマトリクス演算手段4における部分的な構成例を図5に示すブロック図であるとし、式(1)に示すように、色相データと各演算項および無彩色データであるR、G、Bの最小値 α を加算して画像データR、G、Bを出力するよう構成したが、図15に示すように、係数発生手段において無彩色データである最小値 α に対する係数を発生することにより、無彩色成分を調整するよう構成することもできる。

【0128】図15はこの発明の実施形態3による色変換方法および色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。図において、1、2、3、15a、15b、15cは上記実施の形態1の図1におけるものと同一のものであり、4bはマトリクス演算手段、5bは係数発生手段である。

【0129】次に動作を説明する。入力データより $\alpha\beta$ 算出手段1において最大値 β 、最小値 α および識別符号S1を求め、色相データ算出手段2により6つの色相データを算出し、多項式演算手段3において演算項を求める動作は上記実施の形態1と同一であるのでその詳細な説明は省略する。

【0130】図15の係数発生手段5bは、識別符号S1に基づき、多項式データの演算係数U(Fij)と固定係数U(Eij)を発生し、マトリクス演算手段4bへと送る。マトリクス演算手段4bは、上記色相データ算出手段2からの色相データr、g、bと多項式演算手段3からの多項式データT2、T4、T5、 $\alpha\beta$ 算出手段1からの最小値 α および係数発生手段5bからの係数Uを入力とし、演算を行うのであるが、その演算式は下記の式(9)を使用し、無彩色成分を調整する。

【0131】

【数31】

$$\begin{bmatrix} R1 \\ G1 \\ B1 \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} T2 \\ T4 \\ T5 \end{bmatrix} \quad \dots \text{式(9)}$$

【0132】なお、式(9)において(Eij)では*i*=1～3、*j*=1～3、(Fij)では*i*=1～3、*j*=1～4である。

【0133】ここで、図16はマトリクス演算手段4bの部分的な構成例を示すブロック図であり、図16において、12a、12c、12e、12f、13a、13d、13eは上記実施の形態1でのマトリクス演算手段4と同一のものであり、12gは図1における $\alpha\beta$ 算出手段1からの無彩色成分を示す最小値 α と係数発生手段5bからの係数Uを入力とし、その乗算を行う乗算手段、13fは加算手段である。

【0134】次に、図16の動作を説明する。乗算手段12a、12c、12e、12fは、色相データrと多項式演算手段3からの多項式データT2、T4、T5と係数発生手段5bからの係数U(Eij)およびU(Fij)を入力とし、それぞれの積を出力し、加算手段13a、13d、13eにおいて、それぞれの積および和を加算するのであるが、その動作は実施の形態1におけるマトリクス演算手段4での動作と同一である。乗算手段12gには、 $\alpha\beta$ 算出手段1からの無彩色成分に相当するR、G、Bデータの最小値 α と係数発生手段5bからの係数U(Fij)が入力されて乗算を行い、その積を加算手段13fへと出力し、加算手段13fで上記加算手段13eからの出力と加算して、総和を画像データRの出力Rとして出力する。なお、図17の構成例において、色相データrをgまたはbに置換すれば、画像データG、Bを演算できる。

【0135】ここで、係数(Eij)と(Fij)は、

それぞれの色相データ r 、 g 、 b に対応した係数が使用され、図 17 の構成を r 、 g 、 b に対し並列に 3 つ使用すれば、高速なマトリクス演算が可能になる。

【0136】以上より、マトリクス演算手段 4 b は各演算項および無彩色データである最小値 α に対し係数により演算を行い、色相データと加算して画像データ R、G、B を出力し、このときの画像データを求める演算式は、式 (3) となる。

【0137】

【数 32】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ h1m \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (3)}$$

【0138】ここで、式 (3) において (Eij) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$ 、 (Fij) では $i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 13$ である。

【0139】なお、式 (3) の演算項と図 15 での演算項の違いは、上記実施の形態 1 の場合と同様に、図 15 の多項式データ演算手段における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、式 (3) は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、式 (3) の多項式データは、1 画素について、13 個のデータを 4 個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。

【0140】また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0141】ここで、上記最小値 α に係わる係数を全て 1 とすると、無彩色データは変換されず、入力データにおける無彩色データと同一の値となる。そして、マトリクス演算において係数を変化させれば、赤みの黒、青みの黒等の選択ができる、無彩色成分を調整できる。

【0142】以上より、特定の色相に関与する第 1 の比較データと、色相間領域に関与する第 2 の比較データそれぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相および 6 つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させるこ

とにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0143】なお、上記実施の形態 3 では、マトリクス演算後画像データ R、G、B を得る場合として説明したが、上記出力画像データ R、G、B を得た後、R、G、B を補色データ C、M、Y に変換してもよく、マトリクス演算における係数を各色相および色相間領域と無彩色データである最小値 α に対して変化できれば、上記と同様の効果を奏する。

【0144】また、上記実施の形態 1 と同様、実施の形態 3 においても、ソフトウェアなどにより同様の処理を行う色変換方法としても効果的であるは言うまでもなく、上記実施の形態 3 と同様の効果を奏する。また、階調特性変換手段 15 a、15 b、15 c それぞれの変換特性は、出力デバイスの特性を考慮して決められるもので、例えばガンマ補正特性などに限定されるものではなく、極端な場合には、直線的な特性のものであっても良い。ただし、直線的な場合であっても、その傾きを個々に変えることにより出力信号のレベルバランスを調整することも可能である。

【0145】実施の形態 4、実施の形態 2 では式 (2) に示すように、色相データと各演算項および無彩色データである最小値 α を加算するよう構成したが、図 17 に示すように、係数発生手段において無彩色データである最小値 α に対する係数を発生することにより、無彩色成分を調整するよう構成することもできる。

【0146】図 17 はこの発明の実施形態 4 による色変換方法および色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。図において、14、1b、2b、3、15a、15b、15c は上記実施の形態 2 の図 14 におけるものと同一のものであり、4b、5b は上記実施の形態 3 の図 15 におけるものと同一のものである。

【0147】次に動作を説明する。入力画像データ R、G、B は補数手段 14 に入力され、1 の補数処理した補色データ C_i、M_i、Y_i が output され、 α β 算出手段 1b で最大値 β 、最小値 α および識別符号 S₁ を求め、色相データ算出手段 2b により 6 つの色相データを算出し、多項式演算手段 3 において演算項を求める動作は上記実施の形態 2 の補色データ C、M、Y の場合の処理と同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【0148】図 17 の係数発生手段 5b は、識別符号 S₁ に基づき、多項式データの演算係数 U (F_{ij}) と固定係数 U (E_{ij}) を発生し、マトリクス演算手段 4b へと送る。マトリクス演算手段 4b は、上記色相データ算出手段 2b からの色相データ c、m、y と多項式演算手段 3 からの多項式データ T₂、T₄、T₅、 α β 算出手段 1b からの最小値 α および係数発生手段 5b からの係数 U を入力とし、演算を行うのであるが、その演算式は下記の式 (10) を使用し、無彩色成分を調整する。

【0149】

【数33】

$$\begin{bmatrix} C1 \\ M1 \\ Y1 \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} T2 \\ T4 \\ T5 \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式(10)}$$

【0150】なお、式(10)において(Eij)では*i*=1~3、*j*=1~3、(Fij)では*i*=1~3、*j*=1~4である。

【0151】なお、マトリクス演算手段4bにおける動作は、上記実施の形態3における図16において、入力される色相データをc(またはm、y)とし、C(またはM、Y)を演算し出力する場合であり、同様の動作を行うので、その詳細な説明は省略する。

【0152】以上より、マトリクス演算手段4bは各演算項および無彩色データである最小値 α に対し係数により演算を行い、色相データと加算して補色データC、M、Yを出力し、このときの画像データを求める演算式は、式(4)となる。

【0153】

【数34】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} hr \\ hg \\ hb \\ hc \\ hm \\ hy \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式(4)}$$

【0154】ここで、式(4)において(Eij)では*i*=1~3、*j*=1~3、(Fij) *i*=1~3、*j*=1~13である。

【0155】なお、式(4)の演算項と図17での演算項の違いは、上記実施の形態2の場合と同様に、図17の多項式データ演算手段における演算項がゼロとなるデータを除く画素毎の演算方法を開示しているのに対して、式(4)は画素集合に対する一般式を開示している点にある。つまり、式(4)の多項式データは、1画素について、13個のデータを4個の有効データに削減でき、この削減は、色相データの性質を巧みに活用して達成している。

【0156】また、有効データの組合せは、着目画素の画像データに応じて変わり、全画像データでは全ての多項式データが有効になる。

【0157】ここで、上記最小値 α に係わる係数を全て

1とすると、無彩色データは変換されず、入力データにおける無彩色データと同一の値となる。そして、マトリクス演算において係数を変化させれば、赤みの黒、青みの黒等の選択ができ、無彩色成分を調整できる。

【0158】以上より、特定の色相に関与する第1の比較データと、色相間領域に関与する第2の比較データそれぞれに係る係数を変化させることにより、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することができ、例えば標準の黒、赤みの黒、青みの黒等の選択を行うことができる。

【0159】また、上記実施の形態と同様、実施の形態4においても、ソフトウェアなどにより同様の処理を行う色変換方法としても効果的であるは言うまでもなく、上記実施の形態4と同様の効果を奏する。また、階調特性変換手段15a、15b、15cそれぞれの変換特性は、出力デバイスの特性を考慮して決められるもので、例えばガンマ補正特性などに限定されるものではなく、極端な場合には、直線的な特性のものであっても良い。ただし、直線的な場合であっても、その傾きを個々に変えることにより入力信号のレベルバランスを調整することも可能である。

【0160】

【発明の効果】以上のように、この発明による色変換装置は、画素毎の入力画像データにおける最大値 β と最小値 α を算出する算出手段と、画像データと上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出する色相データ算出手段と、上記色相データ算出手段からの出力である各色相データを用いた第1の比較データを生成する手段と、上記第1の比較データを生成する手段からの出力である第1の比較データを用いた第2の比較データを生成する手段と、所定のマトリクス係数を発生する係数発生手段を備えるとともに、上記第1の比較データを生成する手段からの第1の比較データと、上記第2の比較データを生成する手段からの第2の比較データと、上記色相データ算出手段からの色相データ、および上記算出手段からの最小値 α を用いて、上記係数発生手段からの係数によるマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得ることを特徴とするので、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤~イエロー、イエロー~緑、緑~シアン、シアン~青、青~マゼンタ、マゼンタ~赤の6つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正でき、さらに階調特性変換手段15a、15b、15cにより階調特性変換することにより、2次より高次な非線形性あるいは、1次的な演算あるいは、2

次的な演算の組み合わせでは、得ることのできない、例えば、液晶の有するようなS字特性など複雑な非線形特性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更でき、しかも大容量メモリを必要としない色変換方法または色変換装置を得ることができると言う効果がある。ここで、階調特性変換手段は、1次元ルックアップテーブルなどにより実現可能であり、その規模は、3次元ルックアップテーブルと比較した場合、はるかに小さいことは、言うまでも無い。また、マトリクス演算における上記6つの色相間の中間領域の変化に関与する演算項として、上記第1の比較データを用いて算出される上記第2の比較データを生成して用いるので、上記6つの色相間の中間領域の変化に関与する演算項の算出に、第1の比較データを用いず、上記色相データr、g、b、y、m、cを用いて算出する場合と比較して、演算項の算出に必要な演算が少なくなるという効果もある。

【0161】また、この発明による色変換装置は、上記最大値 β と最小値 α を算出する算出手段が入力画像データR、G、Bにおける最大値 β と最小値 α を算出する手段を備え、上記色相データ算出手段が入力画像データR、G、Bと上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α からの減算処理 $r=R-\alpha$ 、 $g=G-\alpha$ 、 $b=B-\alpha$ および $y=Y-B$ 、 $m=M-G$ 、 $c=C-R$ により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出する手段を備えるとともに、上記第1の比較データを生成する手段が、色相データr、g、b間およびy、m、c間ににおける比較データを求める手段を備え、上記第2の比較データを生成する手段が、上記第1の比較データを生成する手段からの出力である第1の比較データに所定の演算係数を乗算する乗算手段と、上記乗算手段からの出力を用いた比較データを求める手段とを備え、上記第1の比較データを生成する手段からの第1の比較データと、上記第2の比較データを生成する手段からの第2の比較データと、上記色相データ算出手段からの色相データ、および上記算出手段からの最小値 α を用いて、マトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得ることを特徴とするので、上記色相データ算出手段を入力された画像データR、G、Bと上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α からの減算処理を用いて構成することが可能であるとともに、上記第1の比較データを生成する手段、上記第2の比較データを生成する手段を比較演算処理、加減算処理、乗算処理などの簡単な演算手段を用いて構成することが可能であるという効果もある。

【0162】また、この発明による色変換装置は、上記最大値 β と最小値 α を算出する算出手段が入力画像データR、G、Bより補色データC、M、Yを求め、上記補色データC、M、Yにおける最大値 β と最小値 α を算出する手段を備え、上記色相データ算出手段が画像データ

R、G、Bより補色データC、M、Yを求め、上記補色データC、M、Yと上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α からの減算処理 $r=\beta-C$ 、 $g=\beta-M$ 、 $b=\beta-Y$ および $y=Y-\alpha$ 、 $m=M-\alpha$ 、 $c=C-\alpha$ により色相データr、g、bおよびy、m、cを算出する手段を備えるとともに、上記第1の比較データを生成する手段が、色相データr、g、b間およびy、m、c間における比較データを求める手段を備え、上記第2の比較データを生成する手段が、上記第1の比較データを生成する手段からの出力である第1の比較データに所定の演算係数を乗算する乗算手段と、上記乗算手段からの出力を用いた比較データを求める手段とを備え、上記第1の比較データを生成する手段からの第1の比較データと、上記第2の比較データを生成する手段からの第2の比較データと、上記色相データ算出手段からの色相データ、および上記算出手段からの最小値 α を用いて、マトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得ることを特徴とするので、上記色相データ算出手段を入力画像データR、G、Bより補色データC、M、Yを求め、上記補色データC、M、Yと上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α からの減算処理を用いて構成することが可能であるとともに、上記第1の比較データを生成する手段、上記第2の比較データを生成する手段を比較演算処理、加減算処理、乗算処理などの簡単な演算手段を用いて構成することが可能であるという効果もある。

【0163】また、この発明による色変換装置は、上記第1の比較データを生成する手段が、色相データr、g、b、y、m、cを用いて、第1の比較データ $h1_r=\min(m, y)$ 、 $h1_g=\min(y, c)$ 、 $h1_b=\min(c, m)$ 、 $h1_c=\min(g, b)$ 、 $h1_m=\min(b, r)$ 、 $h1_y=\min(r, g)$ ($\min(A, B)$ はA、Bの最小値を示す。)を求める手段を備え、上記第2の比較データを生成する手段が、上記第1の比較データ $h1_r$ 、 $h1_g$ 、 $h1_b$ 、 $h1_c$ 、 $h1_m$ 、 $h1_y$ を用いて、第2の比較データ $h2_{ry}=\min(aq1 \times h1_y, ap1 \times h1_r)$ 、 $h2_{rm}=\min(aq2 \times h1_m, ap2 \times h1_r)$ 、 $h2_{gy}=\min(aq3 \times h1_y, ap3 \times h1_g)$ 、 $h2_{gc}=\min(aq4 \times h1_c, ap4 \times h1_g)$ 、 $h2_{bm}=\min(aq5 \times h1_m, ap5 \times h1_b)$ 、 $h2_{bc}=\min(aq6 \times h1_c, ap6 \times h1_b)$ を求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 3$)と F_{ij} ($i=1 \sim 3$ 、 $j=1 \sim 2$)を発生し、色相データと、上記第1の比較データと、第2の比較データおよび上記算出手段の出力である最小値 α に対し、式(1)のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得ることを特徴とするので、上記色変換された画像データ

ータは赤、緑、青の3色で表現する画像データR、G、Bとして求められ、上記第1の比較データを生成する手段を上記色相データを入力とする最小値選択処理のごとく簡単な演算手段を用いて構成することが可能であるとともに、上記第2の比較データを生成する手段を乗算処

理と最小値選択処理の簡単な演算手段の組み合わせを用いて構成することが可能であるという効果もある。

【0164】

【数35】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ h1m \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式(1)}$$

【0165】また、この発明による色変換装置は、上記第1の比較データを生成する手段が、色相データr、g、b、y、m、cを用いて、第1の比較データ $h1r = \min(m, y)$ 、 $h1g = \min(y, c)$ 、 $h1b = \min(c, m)$ 、 $h1c = \min(g, b)$ 、 $h1m = \min(b, r)$ 、 $h1y = \min(r, g)$ ($\min(A, B)$ はA、Bの最小値を示す。) を求める手段を備え、上記第2の比較データを生成する手段が、上記第1の比較データ $h1r$ 、 $h1g$ 、 $h1b$ 、 $h1c$ 、 $h1m$ 、 $h1y$ を用いて、第2の比較データ $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r)$ 、 $h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g)$ 、 $h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を求めるとともに、上記係数発生

手段において所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と Fij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 12$) を発生し、色相データと、上記第1の比較データと、第2の比較データおよび上記算出手段の出力である最小値 α に対し、式(2)のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得ることを特徴とするので、上記色変換された画像データはシアン、マゼンタ、イエローの3色で表現する画像データC、M、Yとして求められ、上記第1の比較データを生成する手段を、上記色相データを入力とする最小値選択処理のごとく簡単な演算手段を用いて構成することが可能であるとともに、上記第2の比較データを生成する手段を乗算処理と最小値選択処理の簡単な演算手段の組み合わせを用いて構成することが可能であるという効果もある。

【0166】

【数36】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ h1m \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式(2)}$$

【0167】また、この発明による色変換装置は、上記第1の比較データを生成する手段が、色相データr、g、b、y、m、cを用いて、第1の比較データ $h1r$

$= \min(m, y)$ 、 $h1g = \min(y, c)$ 、 $h1b = \min(c, m)$ 、 $h1c = \min(g, b)$ 、 $h1m = \min(b, r)$ 、 $h1y = \min(r,$

g) ($\min(A, B)$ は A, B の最小値を示す。) を求める手段を備え、上記第 2 の比較データを生成する手段が、上記第 1 の比較データ $h1r, h1g, h1b, h1c, h1m, h1y$ を用いて、第 2 の比較データ $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r), h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r), h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g), h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g), h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b), h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を求めるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と Fij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 13$) を発生し、色相データと、上記第 1 の比較データと、第 2 の比較データおよび上記算出手段の出力である最小値 α に対し、式 (3) のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得ることを特徴とするので、上記色変換された画像データは赤、緑、青の 3 色で表現する画像データ R, G, B として求められ、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相および 6 つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することが可能であるという効果もある。

【0168】

【数 37】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ h1m \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (3)}$$

【0169】また、この発明による色変換装置は、上記第 1 の比較データを生成する手段が、色相データ r, g, b, y, m, c を用いて、第 1 の比較データ $h1r = \min(m, y), h1g = \min(y, c), h1b = \min(c, m), h1c = \min(g, b), h1m = \min(b, r), h1y = \min(r, g)$ ($\min(A, B)$ は A, B の最小値を示す。) を求める手段を備え、上記第 2 の比較データを生成する手

段が、上記第 1 の比較データ $h1r, h1g, h1b, h1c, h1m, h1y$ を用いて、第 2 の比較データ $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r), h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r), h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g), h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g), h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b), h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を求めるるとともに、上記係数発生手段において所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と Fij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 13$) を発生し、色相データと、上記第 1 の比較データと、第 2 の比較データおよび上記算出手段の出力である最小値 α に対し、式 (4) のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得ることを特徴とするので、上記色変換された画像データはシアン、マゼンタ、イエローの 3 色で表現する画像データ C, M, Y として求められ、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相および 6 つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみを色相成分に影響を与えることなく調整することが可能であるという効果もある。

【0170】

【数 38】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ h1m \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (4)}$$

【0171】また、この発明による色変換装置は、上記係数発生手段が、式 (5) の所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) を発生することを特徴とするので、色相データにかかる係数の乗算は計算する必要がなくなりながらも、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの 6 つの色相および 6 つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整することが可能であるという効果もある。

【0172】

【数 39】

$$EY = \begin{bmatrix} 100 \\ 010 \\ 001 \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式 (5)}$$

【0173】また、この発明による色変換装置は、上記第2の比較データを生成する手段における、各第1の比較データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算する乗算手段が、演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を1、2、4、8、…となる整数値とし、ビットシフトにより各第1の比較データと上記演算係数との演算を行うことを特徴とするので、乗算処理をビットシフトのごとく更に簡単な演算手段に置き換えることにより処理が簡略化されるという効果もある。

【0174】さらに、この発明による色変換装置は、上記画像データにおける最大値 β と最小値 α を算出する算出手段が、画像データを用いて最大値 β と最小値 α を算出するとともに、最大および最小となる画像データまたは補色データの種類に応じて、ゼロとなる色相データを特定するための識別符号を生成し出力する手段を備え、上記算出手段から出力される識別符号に基づき、上記比較データを生成する手段において比較データを生成し、上記係数発生手段においてマトリクス係数を発生するとともに、上記算出手段からの識別符号に応じて上記係数発生手段からの係数によるマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データまたは補色データを得ることを特徴とするので、各画素においてマトリクス演算を行う演算項の数を削減することが可能となるという効果もある。

【0175】この発明に係る色変換方法は、赤、緑、青の3色で表現する画像データ R 、 G 、 B を画素毎に色変換する色変換方法において、画素毎の画像データにおける最大値 β および最小値 α を算出し、上記画像データと上記最大値 β および最小値 α により色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c を算出し、上記各色相データを用いて第1の比較データを生成し、該第1の比較データを用いて第2の比較データを生成し、所定のマトリクス係数を発生するとともに、上記第1の比較データ、上記第2の比較データ、上記色相データおよび上記最小値 α を用いて、マトリクス演算し、該マトリクス演算により得られる画像データの階調特性を変換することにより色変換された画像データを得ることを特徴とするので、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相に加え、更に赤～イエロー、イエロー～緑、緑～シアン、シアン～青、青～マゼンタ、マゼンタ～赤の6つの色相間の領域を独立に補正することにより、上記6つの色相間の変化の度合いをも補正でき、さらに階調特性変換手段15a、15b、15c により階調特性変換することにより、2次より高次の非線形性あるいは、1次的な演算あるいは、2次的な

演算の組み合わせでは、得ることのできない、例えば、液晶の有するようなS字特性など複雑な非線形特性をも補正することができる。よって、変換特性を柔軟に変更でき、しかも大容量メモリを必要としない色変換方法または色変換装置を得ることができるとする効果がある。ここで、階調特性変換手段は、1次元ルックアップテーブルなどにより実現可能であり、その規模は、3次元ルックアップテーブルと比較した場合、はるかに小さいことは、言うまでも無い。また、マトリクス演算における上記6つの色相間の中間領域の変化に関与する演算項として、上記第1の比較データを用いて算出される上記第2の比較データを生成して用いるので、上記6つの色相間の中間領域の変化に関与する演算項の算出に、第1の比較データを用いず、上記色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c を用いて算出する場合と比較して、演算項の算出に必要な演算が少なくなるという効果もある。

【0176】また、この発明に係る色変換方法は、入力された画像データ R 、 G 、 B と最大値 β および最小値 α とからの減算処理 $r = R - \alpha$ 、 $g = G - \alpha$ 、 $b = B - \alpha$ および $y = \beta - B$ 、 $m = \beta - G$ 、 $c = \beta - R$ により色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c を算出するとともに、上記色相データ r 、 g 、 b 間および y 、 m 、 c 間における比較データを求め、第1の比較データに所定の演算係数を乗算し、該乗算出力を用いて比較データを求め、上記第1の比較データ、第2の比較データ、上記色相データおよび上記最小値 α を用いて、マトリクス演算し、該マトリクス演算により得られる画像データの階調特性を変換することにより色変換された画像データを得ることを特徴とするので、上記色相データ算出手段を入力された画像データ R 、 G 、 B と上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α からの減算処理を用いて構成することが可能であるとともに、上記第1の比較データを生成する手段、上記第2の比較データを生成する手段を比較演算処理、加減算処理、乗算処理などの簡単な演算手段を用いて構成することが可能であるという効果もある。

【0177】また、この発明に係る色変換方法は、画像データ R 、 G 、 B より補色データ C （シアン）、 M （マゼンタ）、 Y （イエロー）を求め、上記補色データ C 、 M 、 Y における最大値 β および最小値 α を算出し、上記画像データ R 、 G 、 B より補色データ C 、 M 、 Y を求め、上記補色データ C 、 M 、 Y と上記最大値 β および最小値 α とからの減算処理 $r = \beta - C$ 、 $g = \beta - M$ 、 $b = \beta - Y$ および $y = Y - \alpha$ 、 $m = M - \alpha$ 、 $c = C - \alpha$ により色相データ r 、 g 、 b および y 、 m 、 c を算出するとともに、色相データ r 、 g 、 b 間および y 、 m 、 c 間における比較データを求め、第1の比較データに所定の演算係数を乗算し、該乗算出力を用いた比較データを求め、上記第1の比較データ、第2の比較データ、上記色相データおよび上記最小値 α を用いて、マトリクス演算

し、該マトリクス演算により得られる画像データの階調特性を変換することにより色変換された画像データを得ることを特徴とするので、上記色相データ算出手段を入力画像データ R、G、B より補色データ C、M、Y を求め、上記補色データ C、M、Y と上記算出手段からの出力である最大値 β と最小値 α からの減算処理を用いて構成することが可能であるとともに、上記第 1 の比較データを生成する手段、上記第 2 の比較データを生成する手段を比較演算処理、加減算処理、乗算処理などの簡単な演算手段を用いて構成することが可能であるという効果もある。

【0178】また、この発明に係る色変換方法は、色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c を用いて、第 1 の比較データ $h1r = \min(m, y)$ 、 $h1g = \min(y, c)$ 、 $h1b = \min(c, m)$ 、 $h1c = \min(g, b)$ 、 $h1m = \min(b, r)$ 、 $h1y = \min(r, g)$ ($\min(A, B)$ は A 、 B の最小値を示す。) を求め、上記第 1 の比較データ $h1r$ 、 $h1g$ 、 $h1b$ 、 $h1c$ 、 $h1m$ 、 $h1y$ を用いて、第 2 の比較データ $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2rm = \min(aq2 \times h1m, a$

$p2 \times h1r)$ 、 $h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g)$ 、 $h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を求めるとともに、所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と Fij ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 12$) を発生し、上記色相データ、上記第 1 の比較データ、上記第 2 の比較データおよび最小値 α に対し、式 (1) のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得ることを特徴とするので、上記色変換された画像データは赤、緑、青の 3 色で表現する画像データ R、G、B として求められ、上記第 1 の比較データを生成する手段を上記色相データを入力とする最小値選択処理のごとく簡単な演算手段を用いて構成することが可能であるとともに、上記第 2 の比較データを生成する手段を乗算処理と最小値選択処理の簡単な演算手段の組み合わせを用いて構成することが可能であるという効果もある。

【0179】

【数 40】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ h1m \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (1)}$$

【0180】また、この発明に係る色変換方法は、色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c を用いて、第 1 の比較データ $h1r = \min(m, y)$ 、 $h1g = \min(y, c)$ 、 $h1b = \min(c, m)$ 、 $h1c = \min(g, b)$ 、 $h1m = \min(b, r)$ 、 $h1y = \min(r, g)$ ($\min(A, B)$ は A 、 B の最小値を示す。) を求め、上記第 1 の比較データ $h1r$ 、 $h1g$ 、 $h1b$ 、 $h1c$ 、 $h1m$ 、 $h1y$ を用いて、第 2 の比較データ $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r)$ 、 $h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g)$ 、 $h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を求めるとともに、所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 3$) と

Fij ($i = 1 \sim 3$ 、 $j = 1 \sim 12$) を発生し、上記色相データ、上記第 1 の比較データ、上記第 2 の比較データおよび最小値 α に対し、式 (2) のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得ることを特徴とするので、上記色変換された画像データはシアン、マゼンタ、イエローの 3 色で表現する画像データ C、M、Y として求められ、上記第 1 の比較データを生成する手段を、上記色相データを入力とする最小値選択処理のごとく簡単な演算手段を用いて構成することが可能であるとともに、上記第 2 の比較データを生成する手段を乗算処理と最小値選択処理の簡単な演算手段の組み合わせを用いて構成することが可能であるという効果もある。

【0181】

【数 41】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ h1m \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (2)}$$

【0182】また、この発明に係る色変換方法は、色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c を用いて、第1の比較データ $h1r = \min(m, y)$ 、 $h1g = \min(y, c)$ 、 $h1b = \min(c, m)$ 、 $h1c = \min(g, b)$ 、 $h1m = \min(b, r)$ 、 $h1y = \min(r, g)$ ($\min(A, B)$ は A 、 B の最小値を示す。) を求め、上記第1の比較データ $h1r$ 、 $h1g$ 、 $h1b$ 、 $h1c$ 、 $h1m$ 、 $h1y$ を用いて、第2の比較データ $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r)$ 、 $h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g)$ 、 $h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を求めるとともに、所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と Fij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 13$) とを発生し、上記色相データ、上記第1の比較データ、上記第2の比較データおよび最小値 α に対し、式(3)のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得ることを特徴とするので、上記色変換された画像データは赤、緑、青の3色で表現する画像データ R 、 G 、 B として求められ、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することが可能であるという効果もある。

【0183】

【数42】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ h1m \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (3)}$$

【0184】また、この発明に係る色変換方法は、色相データ r 、 g 、 b 、 y 、 m 、 c を用いて、第1の比較データ $h1r = \min(m, y)$ 、 $h1g = \min(y, c)$ 、 $h1b = \min(c, m)$ 、 $h1c = \min(g, b)$ 、 $h1m = \min(b, r)$ 、 $h1y = \min(r, g)$ ($\min(A, B)$ は A 、 B の最小値を示す。) を求め、上記第1の比較データ $h1r$ 、 $h1g$ 、 $h1b$ 、 $h1c$ 、 $h1m$ 、 $h1y$ を用いて、第2の比較データ $h2ry = \min(aq1 \times h1y, ap1 \times h1r)$ 、 $h2rm = \min(aq2 \times h1m, ap2 \times h1r)$ 、 $h2gy = \min(aq3 \times h1y, ap3 \times h1g)$ 、 $h2gc = \min(aq4 \times h1c, ap4 \times h1g)$ 、 $h2bm = \min(aq5 \times h1m, ap5 \times h1b)$ 、 $h2bc = \min(aq6 \times h1c, ap6 \times h1b)$ を求めるとともに、所定のマトリクス係数 Eij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) と Fij ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 13$) とを発生し、上記色相データ、上記第1の比較データ、上記第2の比較データおよび最小値 α に対し、式(4)のマトリクス演算式によりマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データを得ることを特徴とするので、上記色変換された画像データはシアン、マゼンタ、イエローの3色で表現する画像データ C 、 M 、 Y として求められ、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相およ

び6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整できるのみならず、無彩色データである最小値 α に係わる係数を変化させることにより、無彩色成分のみの色相成分に影響を与えることなく調整することが可能であるという効果もある。

【0185】

【数43】

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = (Eij) \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \end{bmatrix} + (Fij) \begin{bmatrix} h1r \\ h1g \\ h1b \\ h1c \\ him \\ h1y \\ h2ry \\ h2rm \\ h2gy \\ h2gc \\ h2bm \\ h2bc \\ \alpha \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (4)}$$

【0186】また、この発明に係る色変換方法は、式(5)の所定のマトリクス係数 E_{ij} ($i = 1 \sim 3, j = 1 \sim 3$) を発生することを特徴とするので、色相データにかかる係数の乗算は計算する必要がなくなりながらも、赤、青、緑、イエロー、シアン、マゼンタの6つの色相および6つの色相間領域において着目している色相のみを、他の色相に影響を与えることなく調整することが可能であるという効果もある。

【0187】

【数44】

$$Eij = \begin{bmatrix} 100 \\ 010 \\ 001 \end{bmatrix} \quad \dots \text{式 (5)}$$

【0188】また、この発明に係る色変換方法は、各第1の比較データに所定の演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を乗算する際、演算係数 $a_{q1} \sim a_{q6}$ および $a_{p1} \sim a_{p6}$ を1、2、4、8、…となる整数値とし、ビットシフトにより上記各第1の比較データと上記演算係数との演算を行うことを特徴とするので、乗算処理をビットシフトのごとく更に簡単な演算手段に置き換えることにより処理が簡単化されるという効果もある。

【0189】また、この発明に係る色変換方法は、画像データを用いて最大値 β および最小値 α を算出するとともに、最大および最小となる画像データまたは補色データの種類に応じて、ゼロとなる色相データを特定するための識別符号を生成して出力し、該識別符号に基づき、

第1の比較データを生成し、マトリクス係数を発生するとともに、上記識別符号に応じて上記マトリクス係数によるマトリクス演算を行うことにより色変換された画像データまたは補色データを得ることを特徴とするので、各画素においてマトリクス演算を行う演算項の数を削減することが可能となるという効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図2】 この発明の実施の形態1による色変換装置における多項式演算手段3の構成の一例を示すブロック図である。

【図3】 この発明の実施の形態1による色変換装置における識別符号S1と最大値 β および最小値 α 、0となる色相データの関係の一例を示す図である。

【図4】 この発明の実施の形態1による色変換装置における多項式演算手段3のゼロ除去手段7の動作を説明するための図である。

【図5】 この発明の実施の形態1による色変換装置におけるマトリクス演算手段4の一部分の構成の一例を示すブロック図である。

【図6】 6つの色相と色相データの関係を模式的に示した図である。

【図7】 この発明の実施の形態1による色変換装置における第1の比較データと色相の関係を模式的に示した図である。

【図8】 この発明の実施の形態1による色変換装置における第2の比較データと色相の関係を模式的に示した図である。

【図9】 この発明の実施の形態1による色変換装置における多項式演算手段3の演算係数発生手段11において、演算係数を変化させた場合の比較データによる演算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【図10】 この発明の実施の形態1による色変換装置において各色相および色相間の領域に関与し、有効となる演算項の関係を示した図である。

【図11】 この発明の実施の形態1による色変換装置における動作を説明するためのxy色度図である。

【図12】 この発明の実施の形態1による色変換装置における動作を説明するためのxy色度図である。

【図13】 この発明の実施の形態1による色変換装置における動作を説明するためのxy色度図である。

【図14】 この発明の実施の形態2による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図15】 この発明の実施の形態3による色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図16】 この発明の実施の形態3による色変換装置におけるマトリクス演算手段4bの一部分の構成の一例を示す図である。

【図17】 この発明の実施の形態4による色変換装置

の構成の一例を示すブロック図である。

【図18】 従来の色変換装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図19】 従来の色変換装置における6つの色相と色相データの関係を模式的に示した図である。

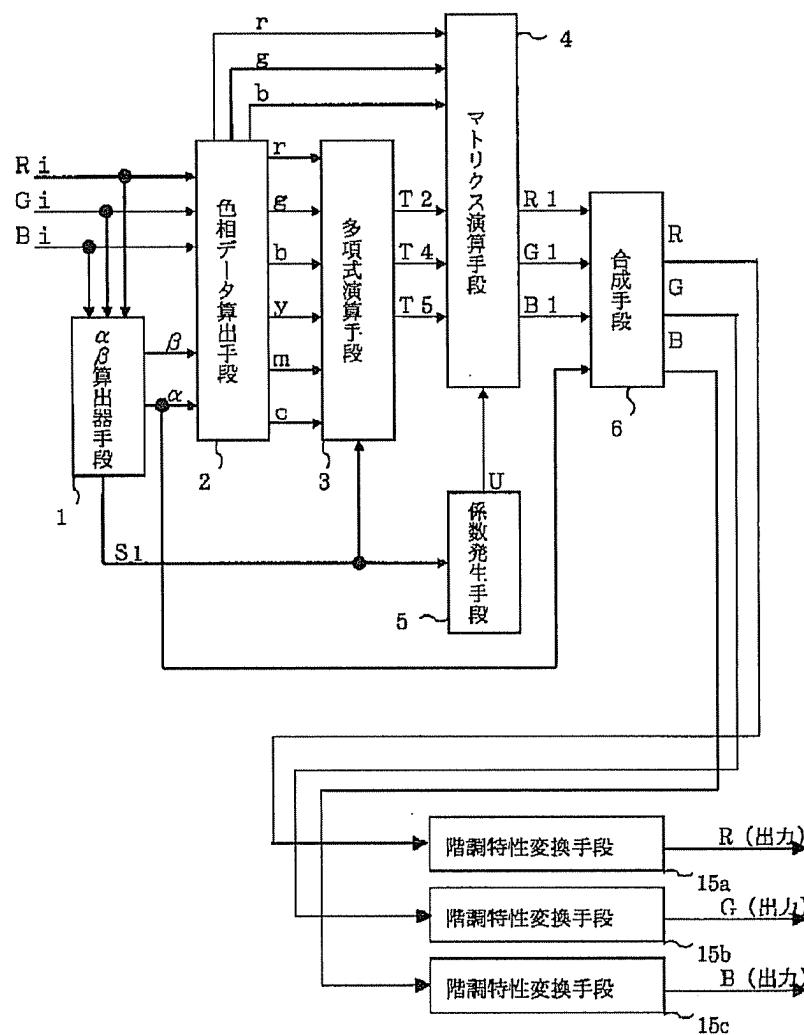
【図20】 従来の色変換装置におけるマトリクス演算器104での乗算項と色相の関係を模式的に示した図である。

【符号の説明】

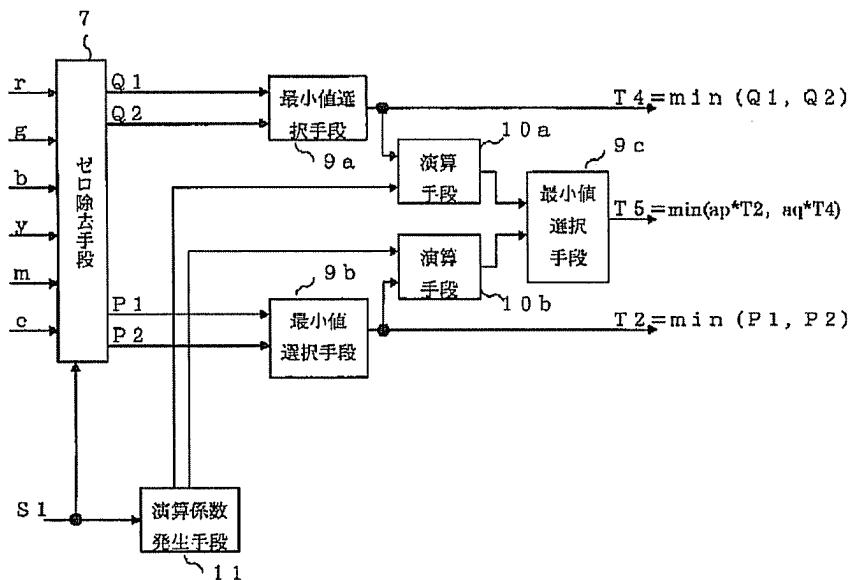
1、1 b $\alpha\beta$ 算出手段、2、2 b 色相データ算出手

段、3 多項式演算手段、4、4 b マトリクス演算手段、5、5 b 係数発生手段、6 合成手段、7 ゼロ除去手段、9 a、9 b、9 c 最小値選択手段、10 a、10 b 演算手段、11 演算係数発生手段、12 a、12 c、12 e、12 f、12 g 乗算手段、13 a、13 d、13 e、13 f 加算手段、14 梯数手段、15 a、15 b、15 c 階調特性変換手段、10 0 梯数器、10 1 $\alpha\beta$ 算出器、10 2 色相データ算出器、10 3 多項式演算器、10 4 マトリクス演算器、10 5 係数発生器、10 6 合成器。

【図1】



【図2】



【図3】

【図4】

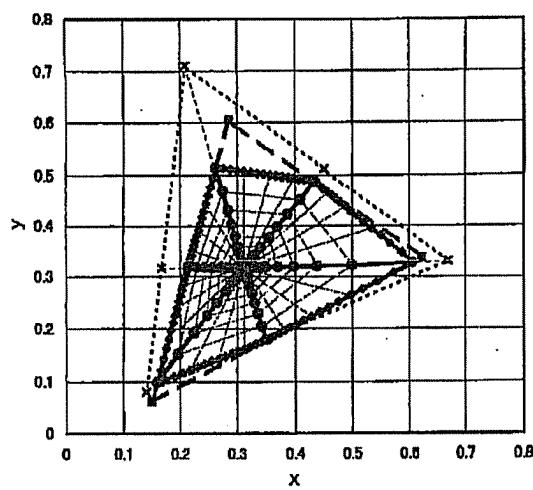
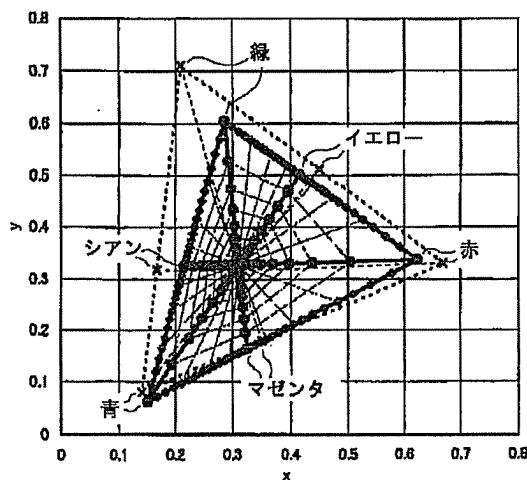
識別符号 S 1	最大値 β	最小値 α	0となる色相データ*
0	Ri	Gi	g, c
1	Ri	Bi	b, c
2	Gi	Ri	r, m
3	Gi	Bi	b, m
4	Bi	Ri	r, y
5	Bi	Gi	g, y

识别符号 S 1	Q 1	Q 2	P 1	P 2
0	r	b	m	y
1	r	g	y	m
2	g	b	c	y
3	g	r	y	c
4	b	g	c	m
5	b	r	m	c

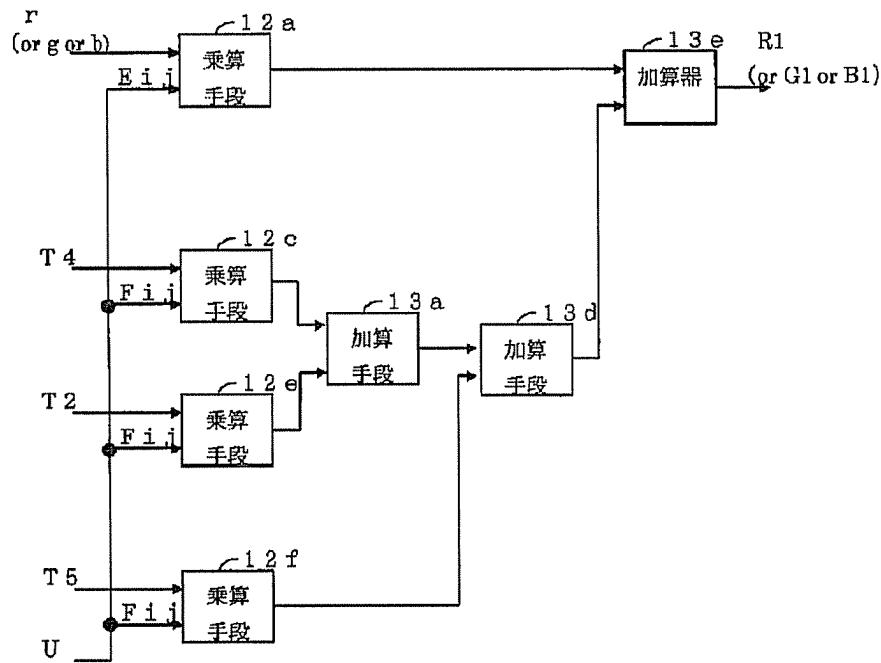
* $r = R_i \cdot \alpha$, $g = G_i \cdot \alpha$, $b = B_i \cdot \alpha$,
 $y = \beta \cdot b_i$, $m = \beta \cdot g_i$, $c = \beta \cdot R_i$ より

[図12]

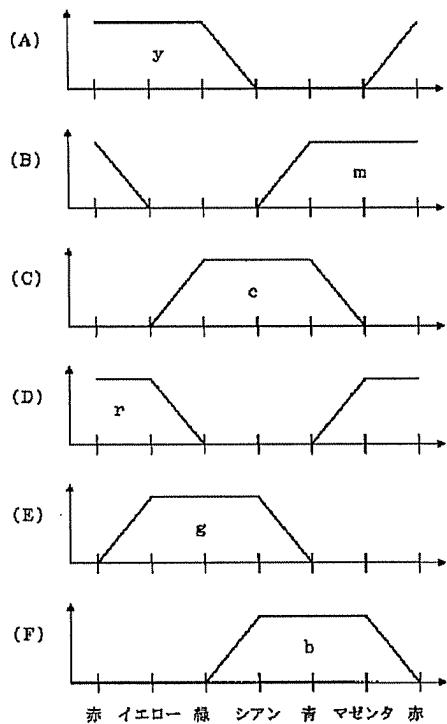
【図11】



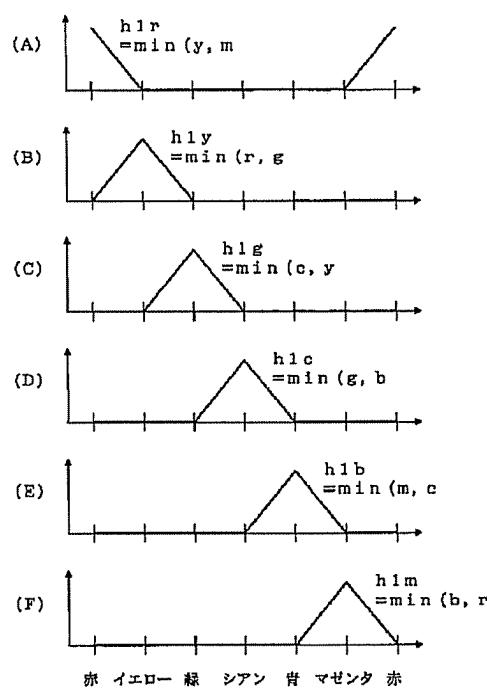
【図5】



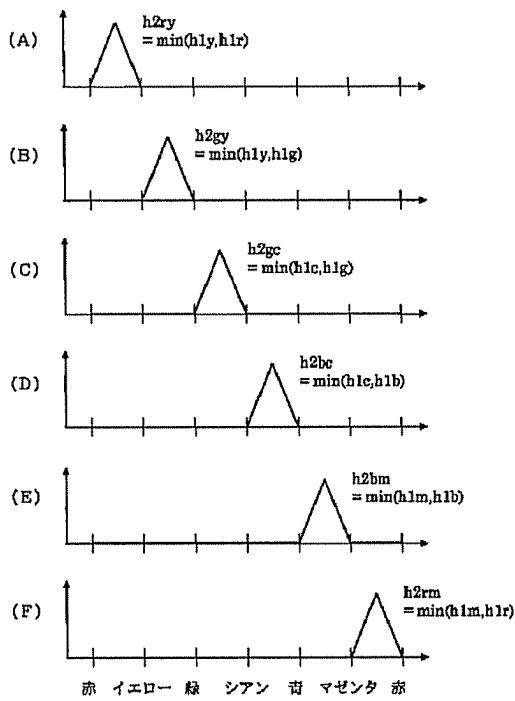
【図6】



【図7】



【図 8】



【図 10】

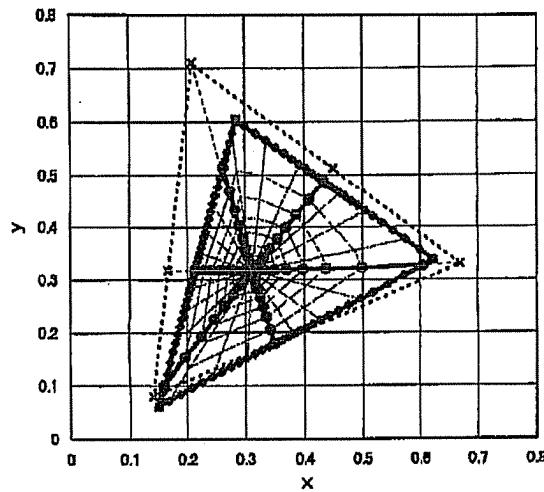
(a)

色相	有効な第1の比較データ
赤	$h1r$
緑	$h1g$
青	$h1b$
シアン	$h1c$
マゼンタ	$h1m$
イエロー	$h1y$

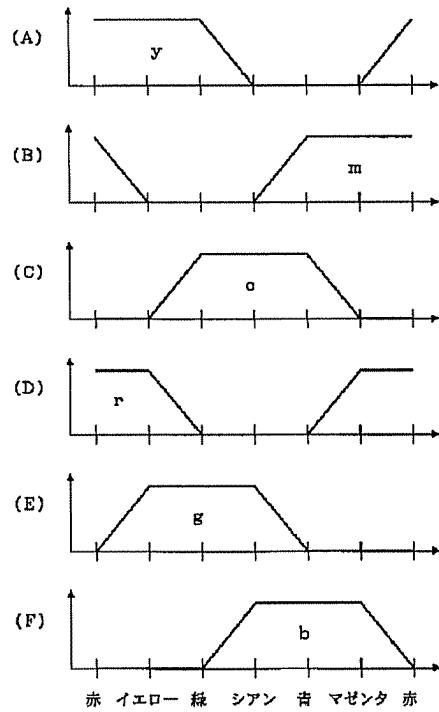
(b)

色相間領域	有効な第2の比較データ
赤～イエロー	$h2ry$
イエロー～緑	$h2gy$
緑～シアン	$h2gc$
シアン～青	$h2bc$
青～マゼンタ	$h2bm$
マゼンタ～赤	$h2rm$

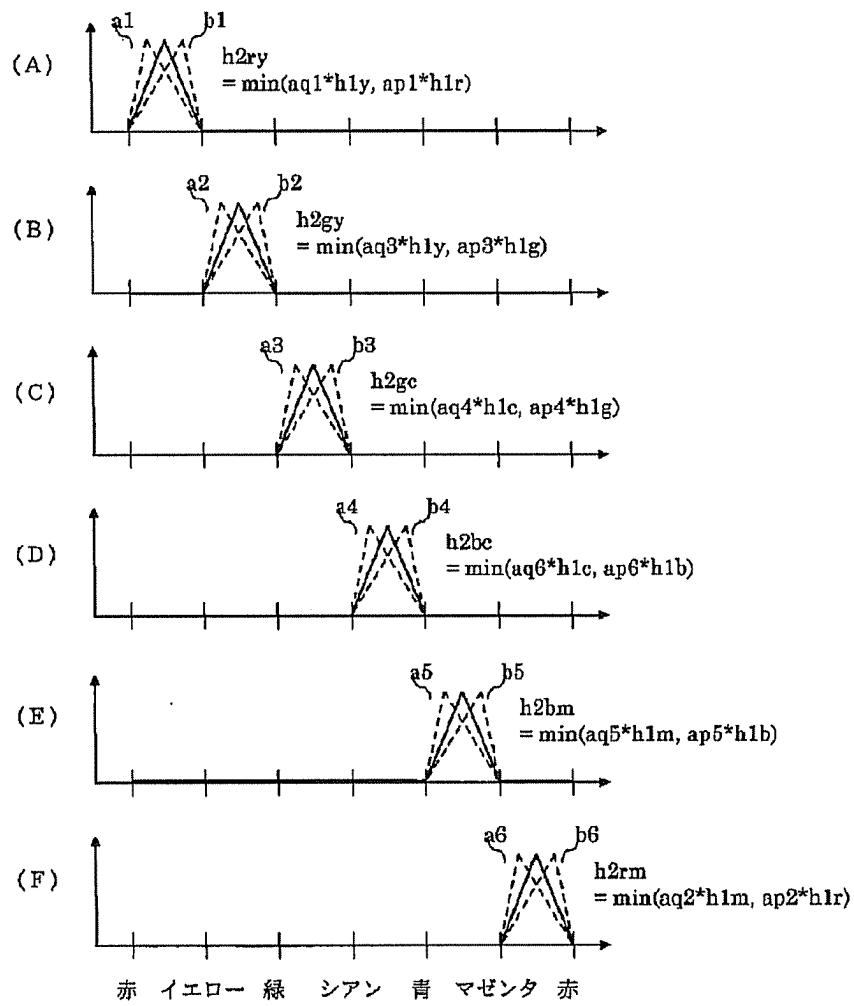
【図 13】



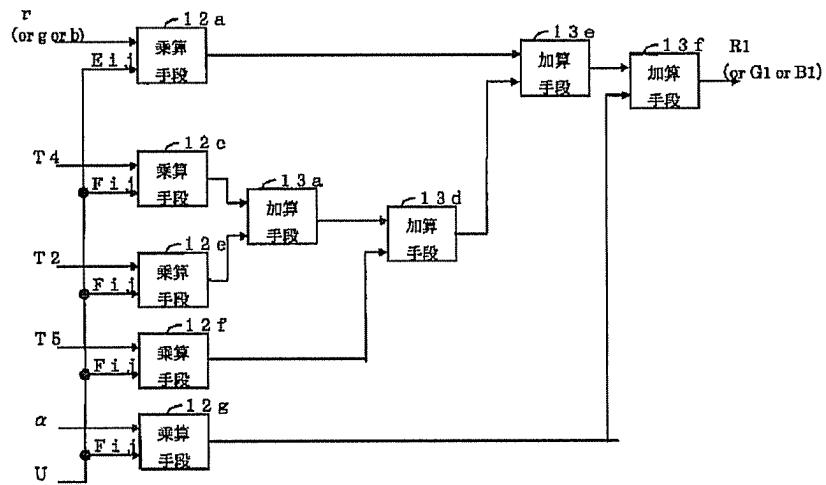
【図 19】



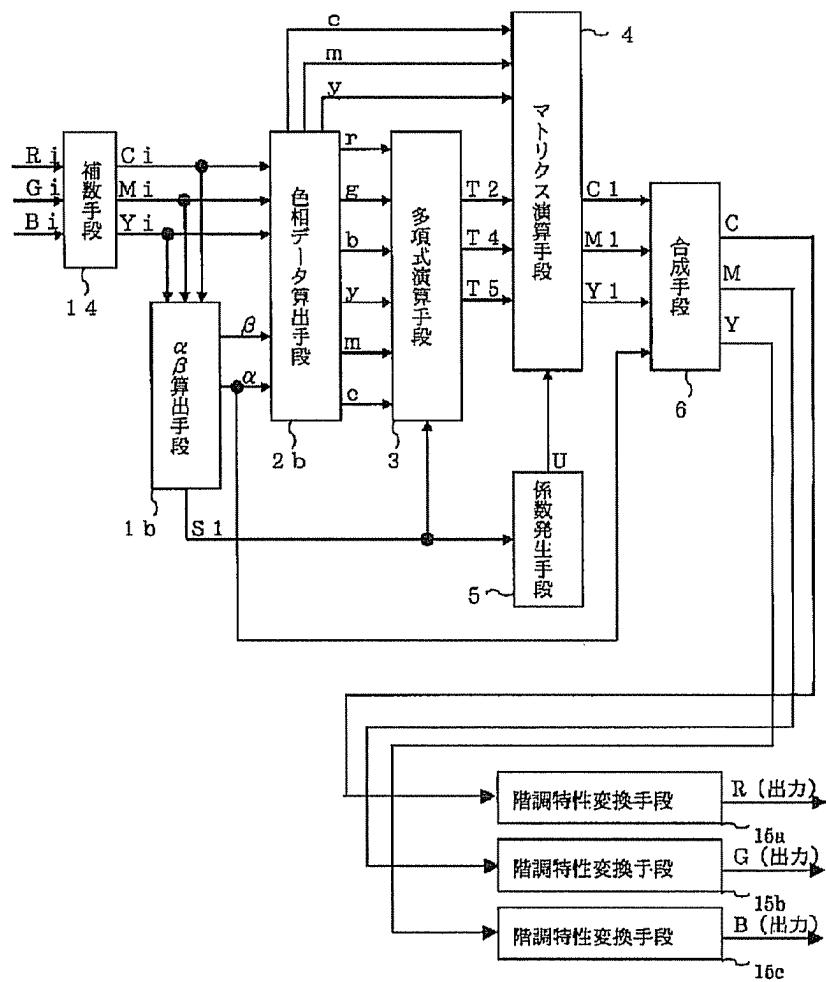
【図9】



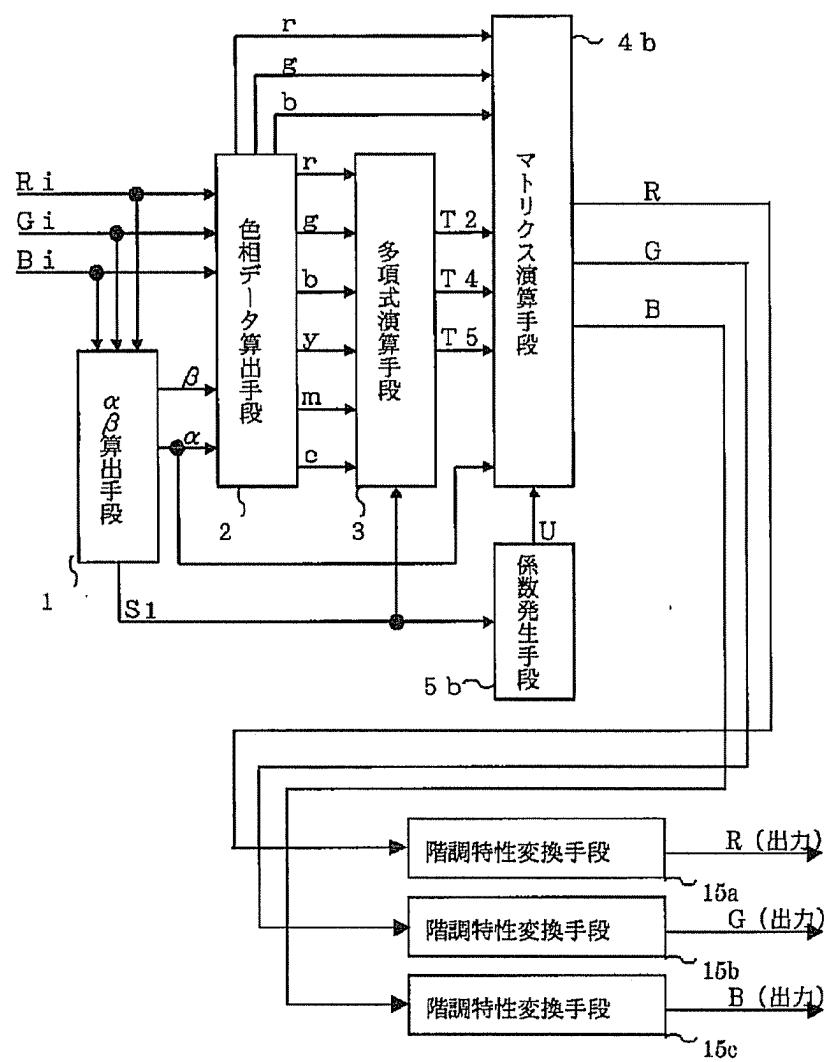
【図16】



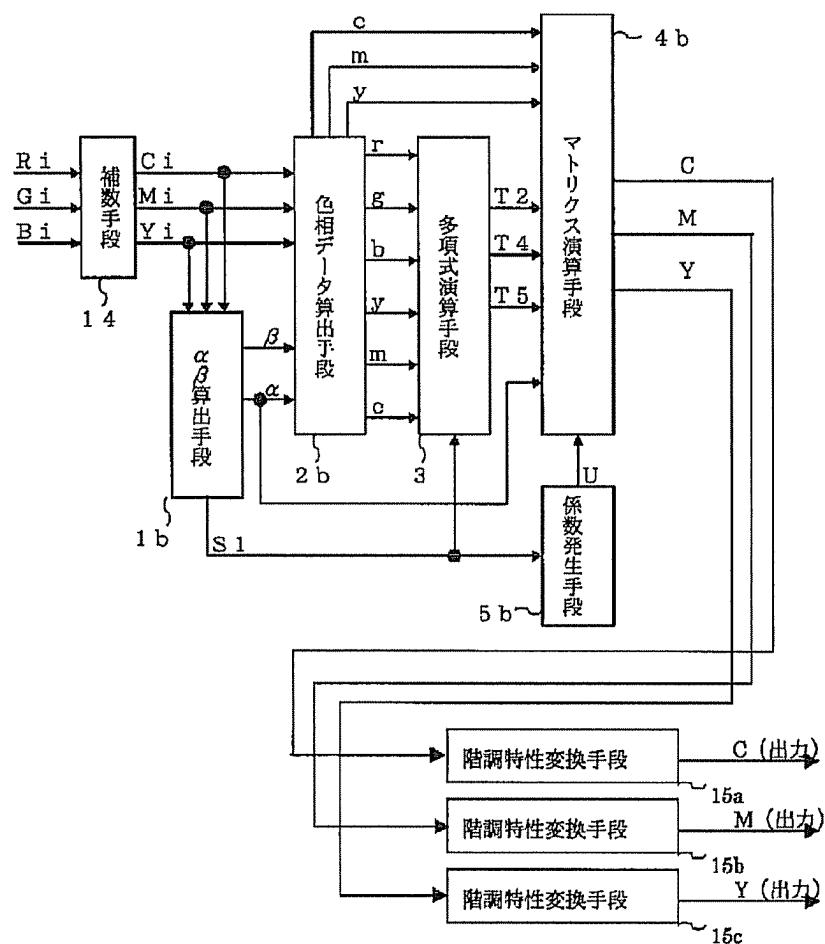
【図14】



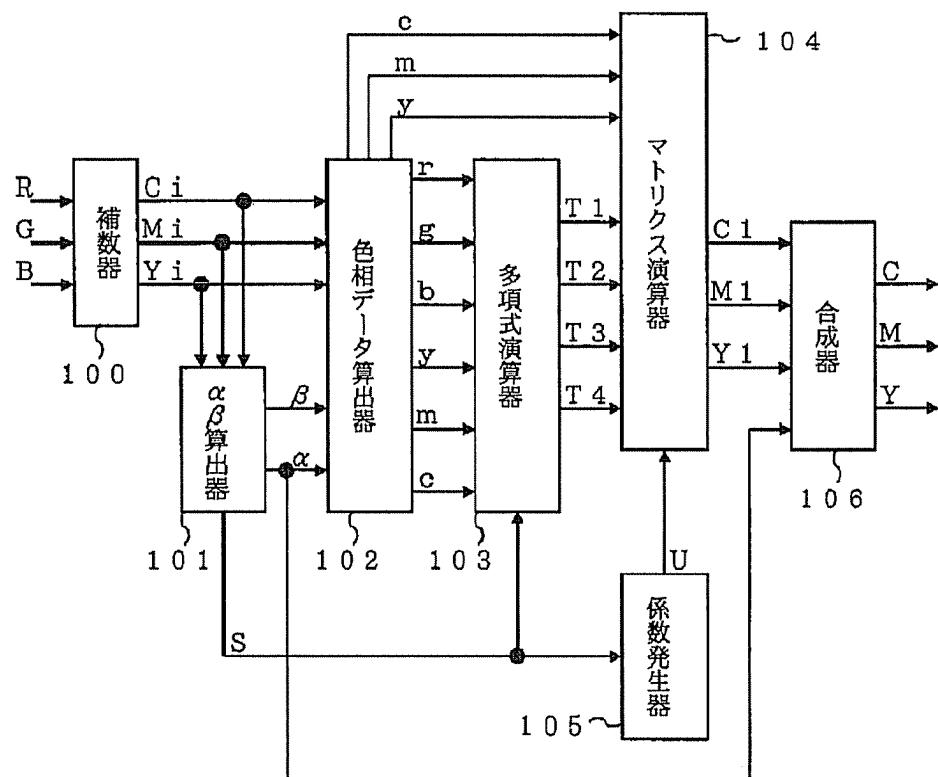
【図15】



【図17】



【図18】



【図20】

